اکائی

10

ہیلوالکینس اور ہیلوایرینس
(Haloalkanes and Haloarenes)

مقاصد

اس اکائی کا مطالعہ کرنے کے بعد آپ اس قابل ہوجائیں گے کہ

- IUPAC نظام تسمیہ کے مطابق ہیلوالکینس اور ہیلو ایرینس کی ساختوں کی مدد سے ان کے نام بتاسکیں گے؛
- ہیلوالکینس اور ہیلوایرینس کی تیاری میں ملوث تعاملات کا بیان کرسکیں گے اور ان کے ذریعہ انجام دیے جانے والے مختلف تعاملات کوسمجھ سکیں گے؛
- ہیلوالکینس اور ہیلوایرینس کی ساختوں اور مختلف قسم کے تعاملات کے درمیان تعلق قائم کرسکیں گے؛
- تعامل میکانزم کی تفہیم کے لیے اسٹیریوکیمسٹری (Stereo Chemistry) کو بحیثیت ایک اوزار استعمال کرسکیں گے؛
- آرگینو میٹالک (Organo-metallic) مرکبات کے استعمال کی اہمیت کوسمجھ سکیں گے؛
- پالی ہیلوجن (Polyhalogen) مرکبات کے ماحولیاتی اثرات پر روشنی ڈال سکیں گے۔

بیکٹیریا کے ذریعہ ہونے والی تحلیل کے تئیں مزاحمت کی وجہ سے ہیلوجن شدہ مرکبات ماحول میں لمبے عرصہ تک قائم رہتے ہیں۔

ایلیفیٹک یا ایرومیٹک ہائڈروکاربن میں ہائڈروجن ایٹم/ایٹموں کو ہیلوجن ایٹم/ ایٹموں سے بدلنے پر بالترتیب الکائل ہیلائڈ (ہیلوالکین) اور ایرائل ہیلائڈ (Haloarene) بنتے ہیں۔ ہیلوالکینس میں الکائل گروپ کے sp^3 مخلوط شدہ کاربن ایٹم سے ہیلوجن ایٹم منسلک ہوتا ہے جب کہ ہیلوایرینس میں ایرائل گروپ کے sp^2 مخلوط شدہ کاربن ایٹم سے ہیلوجن ایٹم منسلک ہوتا ہے۔ ہیلوجن پر مشتمل کئی مرکبات قدرتی ماحول میں پائے جاتے ہیں اور ان میں سے کچھ طبی اعتبار سے مفید ہیں۔ مرکبات کے ان گروپوں کا صنعت اور روزمرہ کی زندگی میں بڑے پیمانے پر استعمال ہوتا ہے۔ ان کا استعمال نسبتاً غیر قطبی مرکبات کے لیے محلل کے طور پر کیا جاتا ہے علاوہ ازیں ان کا استعمال متعدد نامیاتی مرکبات کی تالیف کے لیے ابتدائی مادوں کے طور پر کیا جاتا ہے۔ کلوریمفینکال (Chloramphenicol) کلورین پر مشتمل اینٹی بایوٹک ہے جو کہ مٹی میں پائے جانے والے خردعضویوں کے ذریعہ تیار کی جاتی ہے۔ اس کا استعمال ٹائفائڈ بخار کے علاج میں کیا جاتا ہے۔ ہمارے جسم میں پیدا ہونے والا تھائرا کسن ہارمون (Thyroxine hormone) آیوڈین پر مشتمل ہوتا ہے، اس ہارمون کی کمی سے گائٹر (Goiter) کی بیماری ہوجاتی ہے۔ کلوروکوئین (Chloroquine) جیسے تالیفی ہیلوجن مرکبات (Fluorinated Compound) کا استعمال ملیریا کے علاج میں کیا جاتا ہے۔ ہیلوتھین (Halothane) کا استعمال سرجری کے دوران بیہوش کرنے میں کیا جاتا ہے۔ مکمل طور پر فلورینیٹڈ مرکبات سرجری کے دوران خون کے بدل کے طور پر استعمال کیے جانے کے لیے زیرغور ہیں۔

اس اکائی میں آپ آرگینو ہیلوجن مرکبات کو تیار کرنے کے اہم طریقوں نیز ان کی طبعی اور کیمیائی خصوصیات کا مطالعہ کریں گے۔

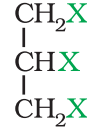
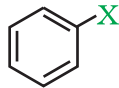
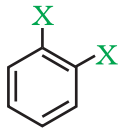
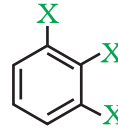
10.1 درجہ بندی (Classification)

ہیلوالکینس اور ہیلوایرینس کی درجہ بندی مندرجہ ذیل طریقہ سے کی جاسکتی ہے:

10.1.1 ہیلوجن ایٹموں کی تعداد کی بنیاد پر (On the Basis of Number of Halogen Atoms)

ان کی درجہ بندی مونو، ڈائی یا پالی ہیلوجن (ٹرائی، ٹیٹرا وغیرہ) مرکبات کے تحت کی جاسکتی ہے جس کی بنیاد اس بات پر ہے کہ آیا ان کی ساختوں میں ہیلوجن کا ایک ایٹم دو ایٹم یا زیادہ ایٹم موجود ہیں۔ مثال کے طور پر

C_2H_5X — مونو ہیلوالکین

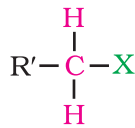
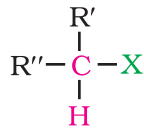
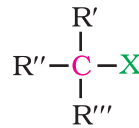
CH_2X–CH_2X — ڈائی ہیلوالکین

CH_2X–CHX–CH_2X — ٹرائی ہیلوالکین

مونو ہیلوایرین — ڈائی ہیلوایرین — ٹرائی ہیلوایرین

مونو ہیلو مرکبات کی مزید درجہ بندی اس کاربن ایٹم کی مخلوطیت (Hybridisation) کی بنیاد پر کی جاسکتی ہے جس سے ہیلوجن منسلک ہے جیسا کہ ذیل میں زیر بحث ہے۔

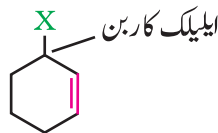
10.1.2 sp^3 C — X بانڈ (X = F, Cl, Br, I) پر مشتمل مرکبات

اس کلاس کی مشمولات مندرجہ ذیل ہیں

(a) الکائل ہیلائڈ یا ہیلو الکینس (R—X)

الکائل ہیلائڈ میں ہیلوجن ایٹم الکائل گروپ (R) سے منسلک ہوتا ہے۔ یہ ایک ہم وصف سلسلہ تشکیل دیتے ہیں جسے $C_nH_{2n+1}X$ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ ان کی مزید درجہ بندی پرائمری، سیکنڈری اور ٹرشری ہیلائڈ (Tertiary Halide) کے تحت کی جاسکتی ہے جو کہ اس کاربن ایٹم کی نوعیت پر مبنی ہے جس سے ہیلوجن منسلک ہے۔ اگر کسی الکائل ہیلائڈ کے ابتدائی (پرائمری) کاربن ایٹم کے ساتھ ہیلوجن جڑا ہے تو الکائل ہیلائڈ ابتدائی الکائل ہیلائڈ یا 1° الکائل ہیلائڈ کہلائے گا۔ اسی طرح اگر ہیلوجن ثانوی یا ثالثی (Secondary or Tertiary) کاربن ایٹم سے جڑا ہے تو وہ ثانوی الکائل ہیلائڈ (یا 2°) اور ثالثی الکائل ہیلائڈ (یا 3°) کہلائے گا۔

R′–CH₂–X: پرائمری (1°) — R′R″CH–X: سیکنڈری (2°) — R′R″R‴C–X: ٹرشری (3°)

(b) ایلیلک ہیلائڈ (Allylic halides)

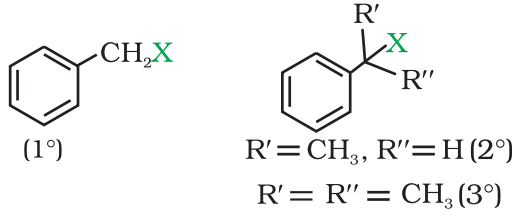
یہ ایسے مرکبات ہیں جن میں ہیلوجن ایٹم کاربن-کاربن ڈبل بانڈ (C = C) سے اگلے sp^3 مخلوط شدہ کاربن ایٹم یعنی ایلیلک کاربن سے منسلک ہوتا ہے۔

(c) بینزائلک ہیلائڈ (Benzylic halides)

یہ ایسے مرکبات ہیں جن میں ہیلوجن ایٹم ایرومیٹک رِنگ (Aromatic ring) سے اگلے sp^3 مخلوط شدہ کاربن ایٹم سے منسلک ہوتا ہے۔

(1°)

$R' = CH_3,\ R'' = H\ (2°)$

$R' = R'' = CH_3\ (3°)$

10.1.3 sp^2 C—X بانڈ پر مشتمل مرکبات (Compounds Containing sp^2 C—X Bond)

اس کلاس کے تحت مندرجہ ذیل مرکبات آتے ہیں:

(a) ونائلک ہیلائڈ (Vinylic halides)

یہ ایسے مرکبات ہیں جن میں ہیلوجن ایٹم کاربن - کاربن ڈبل بانڈ (C = C) کے sp^2 مخلوط شدہ کاربن ایٹم سے منسلک ہوتا ہے۔

(b) ایرائل ہیلائڈ (Aryl halides)

یہ ایسے مرکبات ہیں جن میں ہیلوجن ایٹم براہ راست ایرومیٹک رِنگ کے sp^2 مخلوط کاربن ایٹم سے منسلک ہوتا ہے۔

10.2 تسمیہ (Nomenclature)

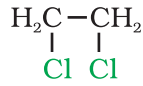
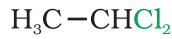
ہیلوجن پر مشتمل مرکبات کی درجہ بندی کے مطالعہ کے بعد آیئے سیکھیں کہ ان کے نام کس طرح رکھے جاتے ہیں۔ الکائل ہیلائڈ کے عام نام الکائل گروپ کے نام کے بعد ہیلائڈ کا نام لگا کر اخذ کیا جاتا ہے۔ IUPAC نظام تسمیہ میں الکائل ہیلائڈوں کے نام ہیلوبدل ہائڈروکاربنوں کے طور پر رکھے جاتے ہیں۔ بینزین کے مونوہیلوجن عوضی مشتق کے

	$CH_3CH_2CH_2Br$	$H_3C-CH(Cl)-CH_3$	$H_3C-CH(CH_3)-CH_2Cl$
عام نام:	n-پروپائل برومائڈ	آئسو پروپائل کلورائڈ	آئسو بیوٹائل کلورائڈ
IUPAC نام:	برومو پروپین	2- کلوروپروپین	1- کلورو-2-میتھائل پروپین

	برومو بینزین (C_6H_5Br)	1,3-ڈائی برومو بینزین	1,3,5-ٹرائی برومو بینزین
عام نام:	برومو بینزین	m- ڈائی برومو بینزین	sym- ٹرائی برومو بینزین
IUPAC نام:	برومو بینزین	1,3- ڈائی برومو بینزین	1،3،5- ٹرائی برومو بینزین

	$H_3C-C(CH_3)_2-CH_2-Cl$	$H_3C-CH(Br)-CH_3$
IUPAC نام:	1- کلورو-2،2-ڈائی میتھائل پروپین	2- بروموپروپین

(Substituted clerivatives) عام اور IUPAC نام یکساں ہیں۔ڈائی ہیلوجن مشتقوں کے لیے عام نظام کے تحت o-، m-، p- سابقوں کا استعمال کیا جاتا ہے لیکن IUPAC نظام کے تحت جیسا کہ آپ XI جماعت کی اکائی 12 میں پڑھ چکے ہیں، 1,2، 1,3 اور 1,4 اعداد کا استعمال کیا جاتا ہے۔

ایک ہی قسم کے ہیلوجن پر مشتمل ڈائی ہیلوالکینس کے نام الکائلڈین (Alkylidene) یا الکائلین ڈائی ہیلائڈ (Alkylene dihalides) کے طور پر رکھے جاتے ہیں۔ یکساں ہیلوجن ایٹوں پر مشتمل ڈائی ہیلومرکبات کی مزید درجہ بندی جیمنل (Geminal) ہیلائڈ یا جیم ہیلائڈ (ہیلوجن ایٹم سلسلے کے ایک ہی کاربن ایٹم پر موجود ہوتے ہیں) اور وسینل (Vicinal) ہیلائڈ (ہیلوجن ایٹم کسی بھی دو متصل کاربن ایٹموں پر موجود ہوتے ہیں) کے تحت کی جاسکتی ہے عام نظام تسمیہ کے تحت gem ڈائی ہیلائڈ کے نام الکائلیڈ ین ہیلائڈ کے طور پر اور vic ہیلائڈوں کے نام الکائلین ڈائی ہیلائڈ کے طور پر رکھے جاتے ہیں۔ IUPAC نظام میں انہیں ڈائی ہیلوالکینس (dihaloalkanes) کہا جاتا ہے۔

	H_2C-CH_2 (Cl, Cl)	$H_3C-CHCl_2$
عام نام :	ایتھائلین ڈائی کلورائڈ (vic-ڈائی ہیلائڈ)	ایتھائلین کلورائڈ (gem-ڈائی ہیلائڈ)
IUPAC نام	1،2-ڈائی کلورو ایتھین	1،1-ڈائی کلورو ایتھین

کچھ ہیلو مرکبات کی عام مثالیں جدول 10.1 میں دی گئی ہیں۔

جدول **10.1** کچھ ہیلائڈوں کے عام اور **IUPAC** نام

ساخت	عام نام	IUPAC نام
$CH_3CH_2CH(Cl)CH_3$	سیکنڈری بیوٹائل کلورائڈ	2- کلوروبیوٹین
$(CH_3)_3CCH_2Br$	نیوپینٹائل برومائڈ	1-برومو-2،2-ڈائی میتھائل پروپین
$(CH_3)_3CBr$	ٹرشری بیوٹائل برومائڈ	2-برومو-2- میتھائل پروپین
$CH_2 = CHCl$	ونائل کلورائڈ	کلوروایتھین
$CH_2 = CHCH_2Br$	ایلائل برومائڈ	3-بروموپروپین
$C_6H_4(Cl)(CH_3)$ (بینزین حلقہ، Cl، CH_3)	o-کلروٹولوئین	1- کلورو-2-میتھائل بینزین 2- کلوروٹولوئین
$C_6H_5CH_2Cl$ (بینزین حلقہ، CH_2Cl)	بینزائل کلورائڈ	کلوروفنائل میتھین
CH_2Cl_2	میتھائلین کلورائڈ	ڈائی کلورومیتھین
$CHCl_3$	کلوروفارم	ٹرائی کلورومیتھین
$CHBr_3$	بروموفارم	ٹرائی برومومیتھین
CCl_4	کاربن ٹیٹراکلورائڈ	ٹیٹراکلورومیتھین
$CH_3CH_2CH_2F$	n-پروپائل فلورائڈ	1-فلوروپروپین

مثال 10.1

ان سبھی آٹھ ساختی آئسومر کی ساختیں بنایئے جن کا سالماتی فارمولہ $C_5H_{11}Br$ ہے۔ ہر ایک آئسومر کا نام IUPAC نظام کے تحت لکھیے اور ان کی درجہ بندی پرائمری سیکنڈری یا ٹرشری بروما ئڈ کے تحت کیجیے۔

حل

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2Br$	1-Bromopentane (1°)
$CH_3CH_2CH_2CH(Br)CH_3$	2-Bromopentane(2°)
$CH_3CH_2CH(Br)CH_2CH_3$	3-Bromopentane (2°)
$(CH_3)_2CHCH_2CH_2Br$	1-Bromo-3-methylbutane (1°)
$(CH_3)_2CHCHBrCH_3$	2-Bromo-3-methylbutane(2°)
$(CH_3)_2CBrCH_2CH_3$	2-Bromo-2-methylbutane (3°)
$CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2Br$	1-Bromo-2-methylbutane(1°)
$(CH_3)_3CCH_2Br$	1-Bromo-2,2-dimethylpropane (1°)

مثال 10.2

مندرجہ ذیل کے IUPAC نام لکھیے۔

(i) H_3C, H, H, Br, H, H_3C

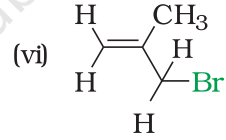
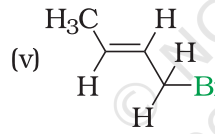
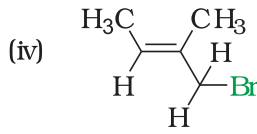
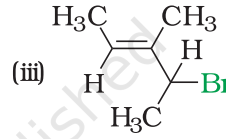
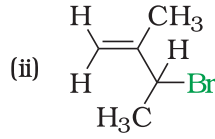
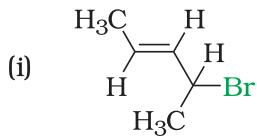
(ii) H, CH_3, H, Br, H, H_3C

(iii) H_3C, CH_3, H, Br, H, H_3C

(iv) H_3C, CH_3, H, Br, H, H

(v) H_3C, H, H, Br, H, H

(vi) H, CH_3, H, Br, H, H

حل

(i) 4-Bromopent-2-ene (ii) 3-Bromo-2-methylbut-1-ene

(iii) 4-Bromo-3-methylpent-2-ene (iv) 1-Bromo-2-methylbut-2-ene

(v) 1-Bromobut-2-ene (vi) 3-Bromo-2-methylpropene

متن پر مبنی سوال

10.1 مندرجہ ذیل مرکبات کی ساختیں لکھیے۔

(i) 2-Chloro-3-methylpentane

(ii) 1-Chloro-4-ethylcyclohexane

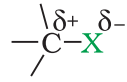
(iii) 4-tert. Butyl-3-iodoheptane

(iv) 1,4-Dibromobut-2-ene

(v) 1-Bromo-4-sec. butyl-2-methylbenzene.

10.3 C-X بانڈ کی نوعیت (Nature of C-X Bond)

ہیلوجن ایٹم کاربن کے مقابلے بہت زیادہ برق منفی ہوتے ہیں اس لیے الکائل ہیلائڈ کا کاربن ہیلوجن بانڈ قطبی ہو جاتا ہے۔جس کی وجہ سے کاربن ایٹم تیز جزوی مثبت چارج آ جاتا ہے جبکہ ہیلوجن پر جزوی منفی چارج آ جاتا ہے۔

$$-\overset{\delta+}{C}-\overset{\delta-}{X}$$

ہم دوری جدول میں جیسے جیسے نیچے کی طرف جاتے ہیں ہیلوجن ایٹوں کے سائز میں اضافہ ہوتا جاتا ہے اس طرح فلورین ایٹم سب سے چھوٹا ایٹم ہے اور آیوڈین سب سے بڑا ایٹم ہے۔نتیجتاً C-F سے C-I کی طرف کاربن ہیلوجن بانڈ کی لمبائی میں بھی اضافہ ہوتا ہے۔کچھ بانڈ لمبائیاں، بانڈ اینتھالپی اور ڈائی پول مومنٹ جدول 10.2 میں دیے گئے ہیں۔

جدول 10.2 کاربن – ہیلوجن (C-X) بانڈ لمبائیاں، بانڈ اینتھالپی اور ڈائی پول مومنٹ

بانڈ	pm/بانڈ کی لمبائی	$kJmol^{-1}$/C-X بانڈ اینتھالپی	Debye/ڈائی پول مومنٹ
CH_3-F	139	452	1.847
CH_3-Cl	178	351	1.860
CH_3-Br	193	293	1.830
CH_3-I	214	234	1.636

10.4 ہیلوالکینس کے تیار کرنے کے طریقے (Methods of Preparation of Haloalkanes)

10.4.1 الکحل سے (From Alcohols)

الکائل ہیلائڈوں کو بہترین طریقے سے الکحل سے تیار کیا جاتا ہے۔ الکحل آسانی سے دستیاب ہو جاتے ہیں۔مرتکز ہیلوجن ایسڈ، فاسفورس ہیلائڈ یا تھایونل کلورائڈ کے ساتھ تعامل میں الکحل کے ہائڈروکسل گروپ کو ہیلوجن سے بدل دیا جاتا ہے۔تھایونل کلورائڈ کو اس لیے ترجیح دی جاتی ہے اس تعامل میں الکائل ہیلائڈ کے ساتھ SO_2 اور HCl گیسیں بھی بنتی ہیں۔کیونکہ دیگر دو ماحصلات خارج ہو جانے والی گیسیں ہیں لہٰذا تعامل کے نتیجے میں خالص الکائل ہیلائڈ حاصل ہوتے ہیں۔HCl کے ساتھ پرائمری اور سیکنڈری الکحل کے تعامل کے لیے $ZnCl_2$ وسیط کی موجودگی درکار ہوتی ہے۔ٹرشری الکحل کے ساتھ تعامل کو کمرہ کے درجۂ حرارت پر مرتکز HCl کے ساتھ ہلا کر انجام دیا جاتا ہے۔ الکائل بروما ئڈ بنانے کے لیے (48%) HBr کے ساتھ مستقل طور پر ابالا جاتا ہے۔الکحل کو 95% فاسفورک ایسڈ میں سوڈیم یا پوٹاشیم آیوڈائڈ کے ساتھ گرم کر کے R-I کی بہتر پیداوار حاصل کی جاسکتی ہے۔دیے ہوئے ہیلوایسڈ کے

$$R-OH + HXCl \xrightarrow{ZnCl_2} R-Cl + H_2O$$

$$R-OH + NaBr + H_2SO_4 \longrightarrow R-Br + NaHSO_4 + H_2O$$

$$3R-OH + PX_3 \longrightarrow 3R-X + H_3PO_3 \quad (X = Cl, Br)$$

$$R-OH + PCl_5 \longrightarrow R-Cl + POCl_3 + HCl$$

$$R-OH \xrightarrow[X_2=Br_2,I_2]{red\ P/X_2} R-X$$

$$R-OH + SOCl_2 \longrightarrow R-Cl + SO_2 + HCl$$

ساتھ الکحل کی تعاملیت کی ترتیب 1° > 2° > 3° ہے۔فاسفورس ٹرائی برومائڈ اور ٹرائی آیوڈائڈ عام طور سے سرخ فاسفورس کے بالترتیب برومین اور آیوڈین کے ساتھ تعامل کے ذریعہ *Insitu* (تعاملی آمیزہ میں پیدا ہوتے ہیں) پیدا ہوتے ہیں۔

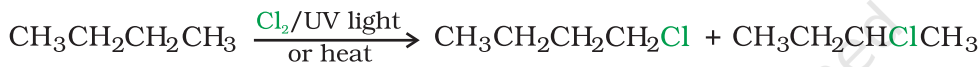
الکائل کلورائڈ کو یا تو الکحل محلول سے خشک ہائڈروجن کلورائڈ گیس کو گزار کر بنایا جاتا ہے یا مرتکز آبی تیزاب میں الکحل کے محلول کو گرم کرکے بنایا جاتا ہے۔

مذکورہ بالا طریقہ ایرائل ہیلائڈ بنانے کے لیے موزوں نہیں ہے کیونکہ فینال میں کاربن آکسیجن بانڈ جزوی ڈبل بانڈ خصوصیت کا حامل ہوتا ہے اور واحد بانڈ کے مقابلے زیادہ مضبوط ہونے کی وجہ سے اسے توڑپانا ذرا مشکل ہوجاتا ہے (اکائی 11، کلاس XI)۔

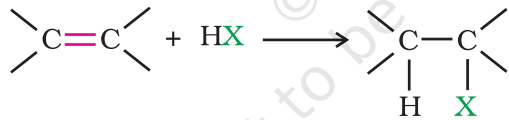
10.4.2 ہائڈروکاربن سے (From Hydrocarbons)

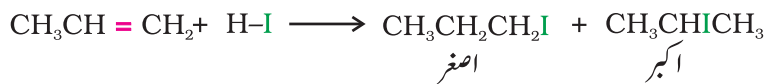
(I) آزاد ریڈیکل ہیلوجینیشن کے ذریعہ (By free radical halogenation)

الکینس (Alkanes) کے آزاد ریڈیکل کلورنیشن یا برومینیشن سے آئسومیرک مونو اور پالی ہیلوالکینس کا کمپلیکس آمیزہ حاصل ہوتا ہے جسے خالص مرکبات کے طور پر علاحدہ کرپانا مشکل ہوتا ہے نتیجتاً کسی ایک مرکب کی پیداوار کم ہوجاتی ہے (اکائی 13، کلاس XI)۔

$$CH_3CH_2CH_2CH_3 \xrightarrow[\text{or heat}]{Cl_2/\text{UV light}} CH_3CH_2CH_2CH_2Cl + CH_3CH_2CHClCH_3$$

(II) الکینس کے ذریعہ (From Alkenes)

(i) **ہائڈروجن ہیلائڈ کی جمع (Addition of hydrogen halides)**: ہائڈروجن برومائڈ یا ہائڈروجن آیوڈائڈ کے ساتھ تعامل کے ذریعہ نظیری الکائل ہیلائڈ میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

$$>C=C< + HX \longrightarrow >C(H)-C(X)<$$

پروپین (Propene) سے دو ماحصلات تیار ہوتے ہیں تاہم مارکونی کوف کے کلیہ (Markovnikov's rule) کے مطابق صرف ایک ہی غالب رہتا ہے (اکائی 13، کلاس XI)۔

$$CH_3CH=CH_2 + H{-}I \longrightarrow \underset{\text{اصغر}}{CH_3CH_2CH_2I} + \underset{\text{اکبر}}{CH_3CHICH_3}$$

(ii) **ہیلوجن کی جمع (Addition of halogens)**: تجربہ گاہ میں، CCl_4 میں برومین کی الکین (Alkene) کے ساتھ جمع کے نتیجے میں برومین کے گاجری بھورے رنگ کا ڈسچارج، سالمہ میں دوہرے بانڈ کی موجودگی کی شناخت کے اہم طریقہ کی تشکیل کرتا ہے۔ جمع کے نتیجے میں *vic*-ڈائی برومائڈ کی تالیف ہوتی ہے جو کہ بے رنگ ہوتے ہیں (اکائی 13، کلاس XI)۔

$$H_2C=CH_2 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} \underset{vic\text{-Dibromide}}{BrCH_2-CH_2Br}$$

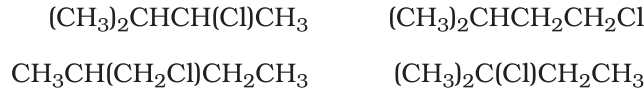
مثال 10.3

$(CH_3)_2CHCH_2CH_3$ کے آزاد مونو کلورینیشن کے نتیجے میں بننے والے متوقع تمام ممکنہ مونوکلوروساختی آئسومر کی شناخت کیجیے۔

حل

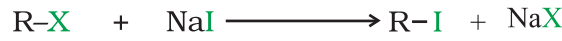
دیے ہوئے سالمہ میں چار مختلف قسم کے ہائڈروجن ایٹم ہیں۔ ان ہائڈروجن ایٹموں کو بدلنے پر مندرجہ ذیل مرکبات حاصل ہوتے ہیں۔

$(CH_3)_2CHCH(Cl)CH_3$ $\qquad$ $(CH_3)_2CHCH_2CH_2Cl$

$CH_3CH(CH_2Cl)CH_2CH_3$ $\qquad$ $(CH_3)_2C(Cl)CH_2CH_3$

10.4.3 ہیلوجن ایکسچینج (Halogen Exchange)

الکائل آیوڈائڈ کو عام طور سے خشک ایسیٹون میں الکائل کلورائڈ/ برومائڈ کے NaI کے ساتھ تعامل کے ذریعہ تیار کیا جاتا ہے۔ تعامل کو فنکیلسٹائن تعامل (Finkelstein reaction) کہا جاتا ہے۔

$$R{-}X + NaI \longrightarrow R{-}I + NaX$$

$X = Cl, Br$

اس طرح حاصل ہونے والے NaCl یا NaBr کی خشک ایسیٹون میں ترسیب ہو جاتی ہے۔ یہ لے چیٹلیئر اصول (Le Chatelier's principle) کے مطابق فارورڈ تعامل میں معاونت کرتا ہے۔

الکائل فلورائڈوں کی تالیف کا عمل AgF، Hg_2F_2، CoF_2 یا SbF_3 جیسے دھاتی کلورائڈ کی موجودگی میں الکائل کلورائڈ/ برومائڈ کو گرم کر کے بہتر طریقے سے انجام دیا جاسکتا ہے۔ اس تعامل کو سوارٹس تعامل (Swarts Reaction) کہا جاتا ہے۔

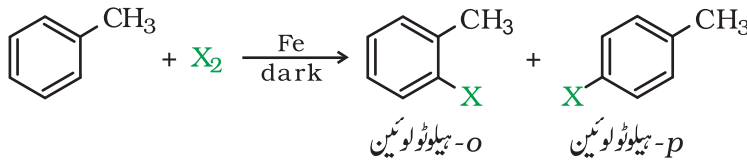
$$H_3C{-}Br + AgF \longrightarrow H_3C{-}F + AgBr$$

10.5 ہیلوایرینس کی تیاری (Preparation of Haloarenes)

(I) ہائیڈروکاربن سے الیکٹروفلک بدل کے ذریعہ (From hydrocarbons by electrophilic substitution)

ایرائل کلورائڈ یا برومائڈ کو آیرن یا آیرن (III) جیسے لیوئس ایسڈ وسیط کی موجودگی میں بالترتیب کلورین اور برومین کے ساتھ ایرینس (Arenes) الیکٹروفلک بدل کے ذریعہ آسانی سے تیار کیا جاسکتا ہے۔

$$C_6H_5CH_3 + X_2 \xrightarrow[\text{dark}]{\text{Fe}} o\text{-}XC_6H_4CH_3 + p\text{-}XC_6H_4CH_3$$

o- ہیلوٹولوئین $\qquad$ p- ہیلوٹولوئین

آرتھو اور پیرا آئسومرکو ان کے نقطہ گداخت میں بہت زیادہ فرق کی وجہ سے بآسانی علاحدہ کیا جاسکتا ہے۔ آیوڈین کے ساتھ تعاملات رجعتی نوعیت کے ہوتے ہیں اور ان میں تکسیدی ایجنٹ (HNO_3, HIO_4) کی ضرورت ہوتی ہے تاکہ آیوڈینیشن (Iodination) کے دوران بننے والی HI کی تکسید ہو سکے۔ فلورین کی بہت زیادہ تعاملیت کی وجہ سے فلورومرکبات کو اس طریقہ سے تیار نہیں کیا جاسکتا۔

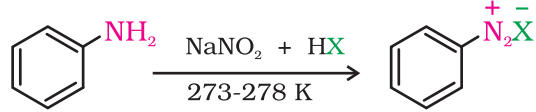
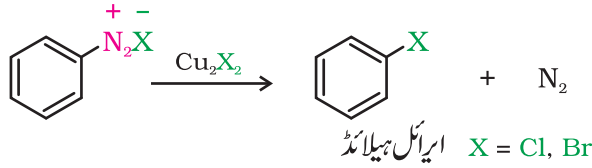
(II) امین سے سینڈمیئر کے تعامل کے ذریعہ (From amines Sandmeyer's reaction)

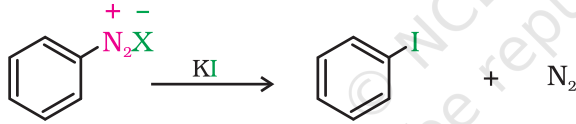
آبی معدنی تیزاب میں حل شدہ یا معلق پرائمری ایرومیٹک امین کا جب سوڈیم نائٹریٹ کے ساتھ تعامل ہوتا ہے تو ایک ڈائی ایزونیم (Diazonium) نمک حاصل ہوتا ہے (اکائی 13، کلاس XII)۔تازہ بنے ہوئے ڈائی ایزونیم نمک کے محلول میں کیوپرس کلورائڈ یا کیوپرس برومائڈ کی آمیزش کے نتیجے میں ڈائی ایزونیم گروپ Cl– یا Br– سے بدل جاتا ہے۔

$$C_6H_5NH_2 \xrightarrow[273\text{-}278\ K]{NaNO_2\ +\ HX} C_6H_5\overset{+}{N_2}\overset{-}{X}$$

بینزین ڈائی ایزونیم ہیلائڈ

$$C_6H_5\overset{+}{N_2}\overset{-}{X} \xrightarrow{Cu_2X_2} C_6H_5X + N_2$$

ایرائل ہیلائڈ X = Cl, Br

آیوڈین کے ذریعہ ڈائی ایزونیم گروپ کو بدلنے کے لیے کیوپرس ہیلائڈ کی ضرورت نہیں ہوتی اور یہ کام صرف ڈائی ایزونیم نمک کو پوٹاشیم آیوڈائڈ کے ساتھ ہلا کر انجام دیا جاتا ہے۔

$$C_6H_5\overset{+}{N_2}\overset{-}{X} \xrightarrow{KI} C_6H_5I + N_2$$

مثال 10.4 مندرجہ ذیل تعاملات کے ماحصلات لکھیے۔

(i) $C_6H_5CH=CH_2 + HBr \longrightarrow$

(ii) $CH_3-CH_2-CH=CH_2 + HCl \longrightarrow$

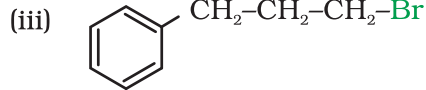
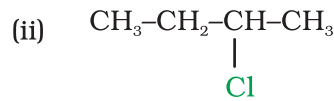
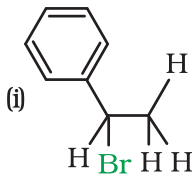
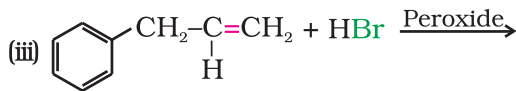
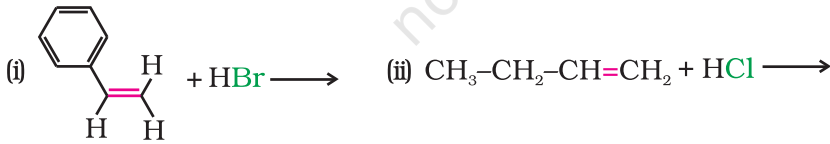
(iii) $C_6H_5CH_2-CH=CH_2 + HBr \xrightarrow{Peroxide}$

حل

(i) $C_6H_5-CHBr-CH_3$

(ii) $CH_3-CH_2-CH(Cl)-CH_3$

(iii) $C_6H_5-CH_2-CH_2-CH_2-Br$

متن پر مبنی سوالات

10.2 KI کے ساتھ الکحل کے تعامل میں سلفیورک ایسڈ کا استعمال کیوں نہیں کیا جاتا؟

10.3 پروپین (Propene) کے مختلف ہیلوجن مشتقوں کی ساختیں لکھیے۔

10.4 C_5H_{12} سالماتی فارمولہ والے آئسومیرک الکینس میں اس الکین کی شناخت کیجیے جو فوٹوکیمکل کلورینیشن کے نتیجے میں مندرجہ ذیل ماحصل فراہم کرتا ہے۔

(i) واحد مونوکلورائڈ

(ii) تین آئسومیرک مونوکلورائڈ

(iii) چار آئسومیرک مونوکلورائڈ

10.5 مندرجہ ذیل ہر ایک تعامل میں اہم مونو ہیلو ماحصلات کی ساختیں بنائیے۔

(i) Cyclohexanol (OH) + $SOCl_2$ ⟶

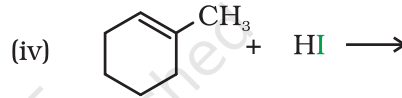
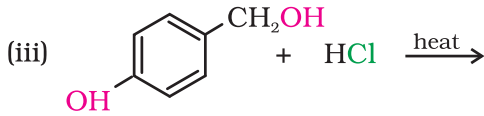
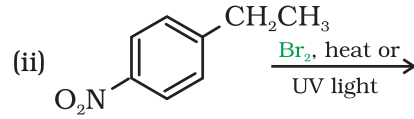
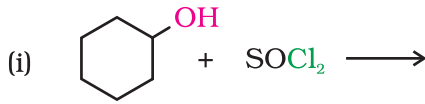
(ii) O_2N–C_6H_4–CH_2CH_3 $\xrightarrow[\text{UV light}]{Br_2,\text{ heat or}}$

(iii) HO–C_6H_4–CH_2OH + HCl $\xrightarrow{\text{heat}}$

(iv) 1-Methylcyclohexene (CH_3) + HI ⟶

(v) CH_3CH_2Br + NaI ⟶

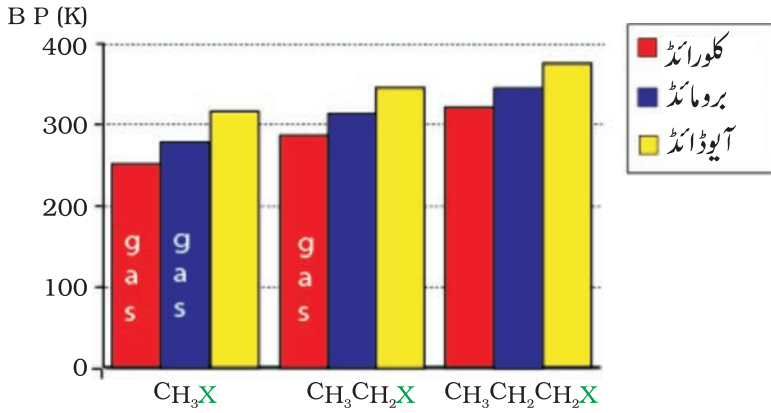
(vi) Cyclohexene + Br_2 $\xrightarrow[\text{UV light}]{\text{heat}}$

10.6 طبعی خصوصیات (Physical Properties)

الکائل ہیلائڈ خالص حالت میں بے رنگ ہوتے ہیں۔ تاہم برومائڈ اور آیوڈائڈ روشنی کی موجودگی میں رنگین ہو جاتے ہیں۔ متعدد طیران پذیر ہیلوجن مرکبات عمدہ خوشبو کے حامل ہیں۔

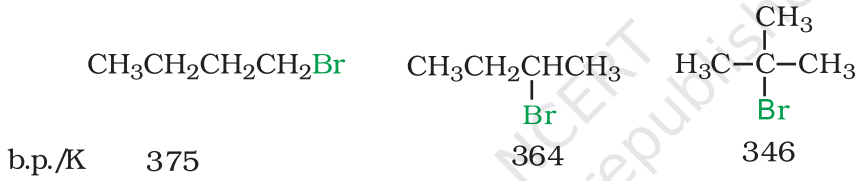
نقطۂ گداخت اور نقطۂ جوش (Melting and boiling points)

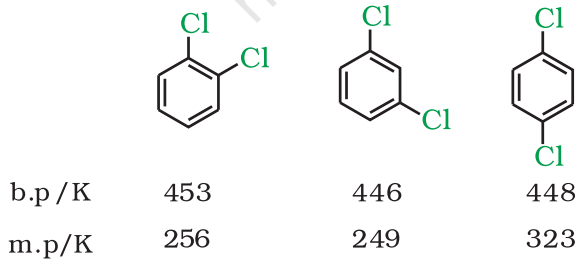
متھائل کلورائڈ، میتھائل برومائڈ، ایتھائل کلورائڈ اور کچھ کلوروفلورو میتھین (Chlorofluromethanes) کمرہ کے درجۂ حرارت پر گیسیں ہیں، ہائر ممبران رقیق یا ٹھوس ہیں۔ جیسا کہ ہم پہلے ہی مطالعہ کر چکے ہیں کہ نامیاتی ہیلوجن مرکبات کے سالمات قطبی ہوتے ہیں۔ مورث ہائڈروکاربن کے مقابلے بہت زیادہ قطبیت اور سالماتی کمیت کی وجہ سے ہیلوجن مشتقوں میں بین سالماتی کشش کی قوتیں (ڈائی پول - ڈائی پول اور وانڈر والس) نسبتاً مضبوط ہوتی ہیں۔ اسی وجہ سے کلورائڈ، برومائڈ اور آیوڈائڈ کے نقطہ جوش ان کے مقابل سالماتی کمیت والے ہائڈروکاربنوں کے مقابلے بہت زیادہ ہوتے ہیں۔

سالمہ کے سائز اور اس میں الیکٹرانوں کی تعداد میں جیسے جیسے اضافہ ہوتا ہے قوت کشش زیادہ مضبوط ہوتی جاتی ہے۔ مختلف ہیلائڈوں کے نقطۂ جوش میں تنوع کے پیٹرن کو شکل 10.1 میں ظاہر کیا گیا ہے۔ ایک ہی الکائل گروپ میں الکائل ہیلائڈوں کے نقطۂ جوش کی گھٹتی ہوئی ترتیب اس طرح ہے RI > RBr > RCl > RF۔

اس کی وجہ یہ ہے کہ ہیلوجن ایٹم کے سائز اور کمیت میں اضافہ کے سبب وانڈر وال قوتوں کی قدر میں اضافہ ہو جاتا ہے۔

شکل 10.1 کچھ الکائل ہیلائڈوں کے نقطہ جوش کا موازنہ

شاخوں میں اضافہ کے ساتھ ساتھ آئسو میرک ہیلوالکینس کے نقطۂ جوش کم ہوتے جاتے ہیں (اکائی 12، کلاس XI)۔ مثال کے طور پر 2- برومو-2- میتھائل پروپین کا نقطۂ جوش تینوں آئسو مر میں سب سے کم ہے۔

	$CH_3CH_2CH_2CH_2Br$	$CH_3CH_2CH(Br)CH_3$	$(CH_3)_3C{-}Br$
b.p./K	375	364	346

آئسو میرک ڈائی ہیلوبینزین کے نقطۂ جوش کافی حد تک یکساں ہوتے ہیں۔ حالانکہ پیرا آئسو مر کا نقطۂ گداخت اپنے آرتھو اور میٹا آئسو مر کے مقابلے زیادہ ہوتا ہے۔ ایسا پیرا آئسو مر کی سمٹری (Symmetry) کی وجہ سے ہے جو آرتھو اور میٹا آئسو مر کے مقابلے کرسٹل لیٹس میں بہتر طور پر فِٹ ہو جاتی ہے۔

	o-ڈائی کلورو بینزین (Cl, Cl)	m-ڈائی کلورو بینزین (Cl, Cl)	p-ڈائی کلورو بینزین (Cl, Cl)
b.p / K	453	446	448
m.p / K	256	249	323

کثافت (Density)

ہائڈروکاربنوں کے برومو، آیوڈو اور پالی کلورو مشتق پانی کے مقابلے زیادہ بھاری ہوتے ہیں۔ کاربن ایٹموں، ہیلوجن ایٹموں کی تعداد نیز ہیلوجن ایٹموں کی ایٹمی کمیت میں اضافہ کے ساتھ ساتھ کثافت میں اضافہ ہوتا جاتا ہے (جدول 10.3)۔

جدول 10.3 کچھ ہیلوالکینس کی کثافت

مرکب	کثافت (g/mL)	مرکب	کثافت (g/mL)
n–C_3H_7Cl	0.89	CH_2Cl_2	1.336
n–C_3H_7Br	1.335	$CHCl_3$	1.489
n-C_3H_7I	1.747	CCl_4	1.595

حل پذیری (Solubility)

ہیلوالکینس پانی میں بہت معمولی حل پذیر ہیں۔ ہیلوالکینس کو پانی میں حل کرنے کے لیے توانائی درکار ہوتی ہے تاکہ ہیلو الکین سالمات کی قوت کشش پر قابو پایا جاسکے اور پانی کے سالمات کے درمیان ہائڈروجن بانڈ کو توڑا جاسکے۔ جب ہیلوالکینس اور پانی کے سالمات کے درمیان نئی کششی قوتیں قائم ہوتی ہیں تو کم توانائی خارج ہوتی ہے کیونکہ یہ پانی میں اصل ہائڈروجن بانڈ کی طرح قوی نہیں ہے۔ نتیجتاً پانی میں ہیلوالکینس کی حل پذیری کم ہو جاتی ہے۔ حالانکہ ہیلوالکینس نامیاتی محلل میں حل ہونے کا رجحان رکھتے ہیں کیونکہ ہیلوالکینس اور محلل سالمات کے درمیان نئی بین سالماتی کشش کی قوتیں تقریباً اسی قدر کی ہوتی ہیں جو قدر ٹوٹنے والے علاحدہ علاحدہ ہیلوالکین اور محلل سالمات کے درمیان ہوتی ہیں۔

متن پر مبنی سوالات

10.6 مندرجہ ذیل مرکبات کے ہر ایک سیٹ کو ان کے نقطۂ جوش کی بڑھتی ہوئی ترتیب میں رکھیے۔

(i) برومیتھین (bromomethane)، بروموفارم، کلورومیتھین، ڈائی برومومیتھین (Dibromomethane)

(ii) 1-کلوروپروپین (1-Chloropropane)، آئسو پروپائل کلورائڈ، 1-کلوروبیوٹین (1-Chlorobutane)

10.7 کیمیائی تعاملات (Chemical Reactions)

10.7.1 ہیلوالکینس کے تعاملات (Reactions of Haloalkanes)

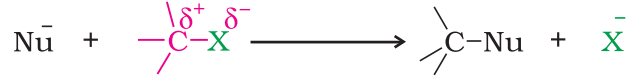
ہیلوالکینس کے تعاملات کو مندرجہ ذیل زمروں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

1. نیوکلیوفلک بدل (Nucleophilic substitution)
2. اخراجی تعاملات (Elimination substitution)
3. دھاتوں کے ساتھ تعامل (Reaction with metals)

(i) نیوکلیوفلک بدل تعاملات (Nucleophilic substitution Reactions)

آپ XI جماعت میں پڑھ چکے ہیں کہ نیوکلیوفائل میں الیکٹران وافرمقدار میں ہوتے ہیں لہٰذا وہ خامری معمولی (Substrate) سالمہ کے اس حصہ پر حملہ کرتے ہیں جس میں الیکٹرانوں کی کمی ہوتی ہے۔ ایسے تعاملات جن میں ایک نیوکلیوفائل سالمہ میں پہلے سے موجود نیوکلیوفائل کو ہٹاتا ہے وہ نیوکلیوفلک بدل تعاملات کہلاتے ہیں۔ ان تعاملات میں ہیلوالکین خامری معمول ہوتے ہیں۔ ایک نیوکلیوفائل (Nuicleophile) اس ہیلوالکین

(Substrate) کے ساتھ تعامل کرتا ہے جس میں ہیلوجن ایٹم سے منسلک کاربن ایٹم پر جزوی مثبت چارج ہوتا ہے۔ بدل تعامل (Substitution reaction) واقع ہوتا ہے اور ہیلوجن ایٹم (جسے Leaving group کہتے ہیں) ہیلائڈ آین کے طور پر علاحدہ ہو جاتا ہے، کیونکہ بدل تعامل کی ابتدا نیوکلیوفائل کی وجہ سے ہوتی ہے اس لیے اسے نیوکلیوفلک بدل تعامل کہتے ہیں۔

$$\overset{-}{Nu} + -\overset{\delta+}{C}-\overset{\delta-}{X} \longrightarrow C-Nu + \overset{-}{X}$$

یہ ان الکائل ہیلائڈوں کے نامیاتی تعاملات کا مفید ترین زمرہ ہے جن میں ہیلوجن sp^3 مخلوط شدہ کاربن ایٹم سے منسلک ہوتی ہے۔ کچھ عام نیوکلیوفائل کے ساتھ ہیلوالکین کے تعامل کے نتیجے میں بننے والے ماحصلات جدول 10.4 میں دیے گئے ہیں۔

جدول 10.4 الکائل ہیلائڈ (R-X) کے نیوفلک بدل

$$R - X + Nu^- \rightarrow R - Nu + X^-$$

ریجنٹ	نیوکلیوفائل R–Nu	بدل ماحصل R–Nu	اہم ماحصل کا زمرہ
NaOH (KOH)	HO^-	ROH	الکحل
H_2O	H_2O	ROH	الکحل
NaOR′	$R'O^-$	ROR′	ایتھر
NaI	I^-	R—I	الکائل آیوڈائڈ
NH_3	NH_3	RNH_2	پرائمری امین
$R'NH_2$	$R'NH_2$	RNHR′	سیکنڈری امین
R′R″NH	R′R″H	RNR′R″	ٹرشری امین
KCN	$\bar{C}\equiv N:$	RCN	نائٹرائل (سائنائڈ)
AgCN	Ag-CN:	RNC (آئسو سائنائڈ)	آئسو نائٹرائل
KNO_2	O=N—O	R—O—N=O	الکائل نائٹرائل
$AgNO_2$	Ag—Ö—N=o	$R—NO_2$	نائٹروالکین
R′COOAg	$R'COO^-$	R′COOR	ایسٹر
$LiAlH_4$	H	RH	ہائڈروکاربن
$R^- M^+$	R'^-	RR′	الکین

سائنائڈ اور نائٹرائٹ جیسے گروپ دو نیوکلیوفلک مراکز پر مشتمل ہوتے ہیں اور انہیں ایمبڈینٹ نیو کلیو فائل (Ambident nucleophiles) کہا جاتا ہے۔ درحقیقت سائنائڈ گروپ دو ساختوں کی مخلوط شکل ہے اور اسی

لیے دو مختلف طریقوں سے نیوکلیوفائل کے طور پر کام کرتا ہے [$:C{=}N^{\ominus} \leftrightarrow {}^{\ominus}C{\equiv}N$] یعنی کاربن ایٹم کے ذریعہ منسلک ہو کر الکائل سائنائڈ بناتا ہے اور نائٹروجن ایٹم کے ذریعہ منسلک ہو کر آئسو سائنائڈ بناتا ہے۔ اسی طرح نائٹرائٹ آین بھی ایمبڈینٹ نیوکلیوفائل کو ظاہر کرتا ہے جو دو مختلف جگہوں پر منسلک ہوتا ہے [$\text{-}O\text{-}N{=}O$]۔ آکسیجن کے ذریعہ منسلک ہو کر الکائل نائٹرائٹ کی تشکیل کرتا ہے اور نائٹروجن ایٹم کے ذریعہ منسلک ہو کر نائٹرو الکینس بناتا ہے۔

مثال 10.5

ہیلوالکینس KCN سے تعامل کر کے اہم ماحصل کے طور پر الکائل سائنائڈ بناتے ہیں جبکہ AgCN خاص ماحصل کے طور پر آئسو سائنائڈ کی تشکیل کرتا ہے۔ تشریح کیجیے۔

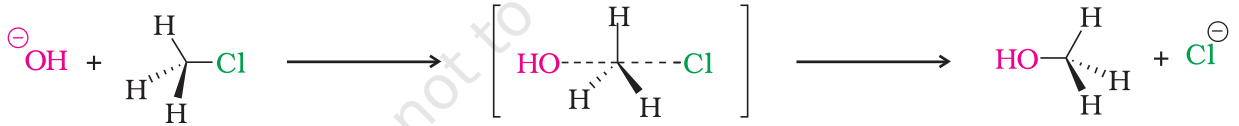
حل

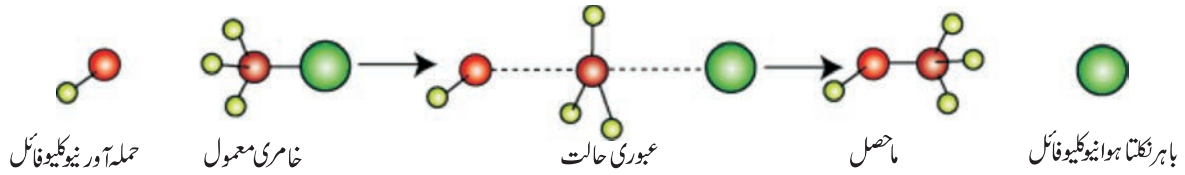
KCN آینی ہوتا ہے اور محلول میں سائنائڈ آین فراہم کرتا ہے۔ حالانکہ کاربن اور نائٹروجن دونوں ہی میں ایٹم اس حالت میں ہوتے ہیں کہ الیکٹران کے جوڑوں کا عطیہ کر سکیں۔ حملہ خاص طور سے کاربن ایٹم کے ذریعہ سے ہوتا، نائٹروجن کے ذریعہ سے نہیں کیونکہ C-C بانڈ C-N بانڈ کے مقابلے زیادہ مستحکم ہوتا ہے۔ تاہم AgCN خاص طور سے شریک گرفت نوعیت کا حامل ہے اور نائٹروجن الیکٹران کے جوڑے کا عطیہ کرنے کے لیے آزاد ہے۔ جس سے خاص ماحصل آئسو سائنائڈ بنتا ہے۔

میکانزم (Mechanism): یہ تعامل دو مختلف میکانزم کے ذریعہ انجام دیا جاتا ہے جنہیں ذیل میں بیان کیا جا رہا ہے:

(a) بدل نیوکلیوفلک بائی مالیکیولر (S_N2)

میتھنال (Methnol) اور کلورائڈ آین بنانے کے لیے CH_3Cl اور ہائڈراکسائڈ آین کے درمیان ہونے والا تعامل سیکنڈ آرڈر حرکیات کا اتباع کرتا ہے۔ یعنی شرح کا انحصار دونوں متعاملوں کے ارتکاز پر ہوتا ہے۔

$$^{\ominus}OH + CH_3Cl \longrightarrow [HO\cdots CH_3 \cdots Cl] \longrightarrow HO{-}CH_3 + Cl^{\ominus}$$

آپ گیارھویں جماعت میں سیکشن 12.3.2 میں مطالعہ کر چکے ہیں کہ ٹھوس لائن کاغذ سے باہر نکل رہے بانڈ کو ظاہر کرتی ہے۔ ڈیش لائن کاغذ سے نیچے جا رہے بانڈ کو ظاہر کرتی ہے اور مستقیم خط (سیدھی لائن) کاغذ کے مستوی میں بانڈ کا اظہار ہے۔

اوپر دیے گئے تعامل کو ڈائی گرام بنا کر دکھایا جا سکتا ہے جیسا کہ شکل 10.2 میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 10.2 سرخ بال آنے والے ہائڈراکسائڈ آینوں کو ظاہر کرتے ہیں اور سبز ڈاٹ باہر جانے والے ہیلائڈ آینوں کو ظاہر کرتے ہیں

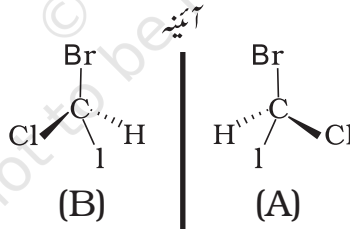
1937 میں ایڈوارڈ ڈیویزھگس اور سر کرسٹوفر انگولڈ نے SN_2 میکانزم کا میکانزم تجویز کیا۔

یہ دو سالماتی نیوکلیوفلک بدل (S_N2) تعامل کو ظاہر کرتا ہے۔ اندر آنے والا نیوکلیوفائل الکائل ہیلائڈ سے باہمی عمل کر کے کاربن ہیلائڈ بانڈ کو توڑ دیتا ہے اور ایک نیا بانڈ کاربن اور حملہ آور نیوکلیوفائل کے درمیان بنتا ہے۔ یہاں پر C-O بانڈ C اور OH کے درمیان بنتا ہے۔ یہ دونوں عمل ایک ہی مرحلہ میں یکے بعد دیگر انجام دیے جاتے ہیں اور کسی بھی انٹرمیڈیئیٹ کی تشکیل نہیں ہوتی ہے۔ جیسے جیسے تعامل آگے کی طرف بڑھتا ہے حملہ آور نیوکلیوفائل اور کاربن ایٹم کے درمیان بانڈ بننا شروع ہوتے ہیں تو کاربن ایٹم اور باہر نکلنے والے گروپ (Leaving group) کے درمیان بانڈ کمزور ہوجاتے ہیں۔ جب ایسا ہوتا ہے تو خامری معمول کے کاربن-ہائیڈروجن کے تین بانڈ حملہ آور نیوکلیوفائل سے دور ہونا شروع ہوجاتے ہیں۔ عبوری حالت میں تینوں C-H بانڈ ایک ہی پلین میں ہوتے ہیں اور حملہ آور اور باہر نکلنے والا نیوکلیوفائل کاربن کے ساتھ جزوی طور پر جڑے ہوئے ہوتے ہیں۔ جیسے جیسے حملہ آور نیوکلیو فائل کاربن کے نزدیک آتا ہے C-H بانڈ بھی اسی سمت میں آگے بڑھتا ہے۔ یہاں تک کہ نیوکلیوفائل کاربن پر حملہ کرتا ہے اور باہر نکلنے والا گروپ کاربن کو چھوڑ دیتا ہے۔ نتیجہ کے طور پر تشکل الٹ جاتا ہے۔ کاربن ایٹم کا تشکل بالکل اسی طرح الٹ جاتا ہے جس طرح تیز ہوا کے نتیجے میں چھتری الٹ جاتی ہے۔ یہ عمل تشکل کی تبدیلی (Inversion of configuration) کہلاتا ہے۔ عبوری حالت میں کاربن ایٹم آنے والے نیوکلیوفائل اور جانے والے (Leaving group) کے ساتھ بندش کرلیتا ہے۔ اس طرح عبوری حالت میں کاربن ایٹم پانچ ایٹموں کے ساتھ بندش کرتا ہے۔ اس طرح کی ساختیں غیر مستحکم ہوتی ہیں اور انھیں علاحدہ نہیں کیا جاسکتا۔

تشکل (Configuration)

کاربن کے اطراف تفاعلی گروہ کی ترتیب کو اس کا تشکل کہتے ہیں۔ نیچے دی گئی اشکال A اور B کو غور سے دیکھیے۔

آئینہ

Br, C, Cl, H, I — (B) | Br, C, H, Cl, I — (A)

یہ ایک ہی مرکب کی دو ساختیں ہیں۔ یہ کاربن سے تفاعلی گروہ کی مخصوص ترتیب میں ایک دوسرے سے مختلف ہیں۔ ساخت (A) ساخت (B) کی آئینی عکس (Mirror Image) ہے۔ ہم کہتے ہیں کہ ساخت (A) میں کاربن کا تشکل ساخت (B) میں کاربن کے تشکل کا آئینی عکس ہے۔

ھگس نے انگولڈ کے ماتحت کام کیا اور یونیورسٹی آف لندن سے D.Sc. کی ڈگری حاصل کی۔

کیونکہ اس تعامل میں کاربن پر مشتمل لیونگ گروپ (Leaving group) تک نیوکلیوفائل کی پہنچ ضروری ہے لہٰذا کاربن ایٹم کے اوپر یا اس کے نزدیک Bulky substituents کی موجودگی ڈرامائی طور پر امتناعی اثر کا مرتکب بن جاتی ہے۔ سادہ الکائل ہیلائڈوں میں سے میتھائل ہیلائڈ S_N2 تعاملات میں بہت تیزی سے تعامل کرتا ہے کیونکہ اس میں صرف تین چھوٹے ہائڈروجن ایٹم ہوتے ہیں۔ ٹرشری ہیلائڈ سب سے کم تعامل پذیر ہیں کیونکہ جسیم گروپ نیوکلیوفائل کی پہنچ میں رکاوٹ پیدا کرتا ہے۔ اس طرح تعاملیت کی ترتیب مندرجہ ذیل ہے:

ٹرشری ہیلائڈ > سیکنڈری ہیلائڈ > پرائمری ہیلائڈ

شکل **10.3** S_N2 تعامل میں اسٹیرک اثر۔ S_N2 تعامل کی نسبتی شرح قوسین میں دی گئی ہے۔

(b) بدل نیوکلیوفلک یک سالماتی (S_N1)

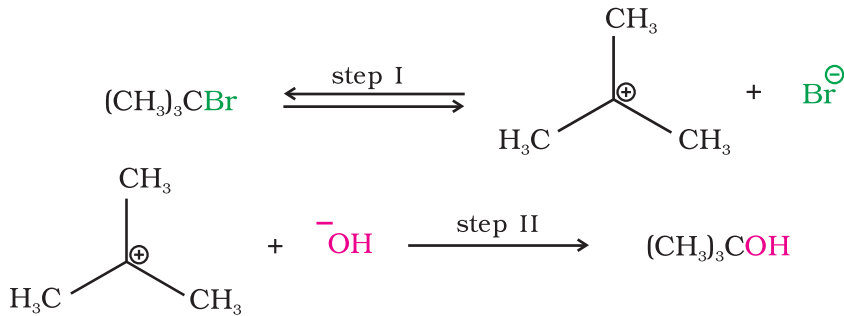
S_N1 تعاملات عام طور سے قطبی پروٹک محلول (مثلاً پانی، الکحل، ایسیٹک ایسڈ وغیرہ) میں انجام دیے جاتے ہیں۔ ٹرشری بیوٹائل برومائڈ اور ہائڈراکسائڈ آین کے درمیان ہونے والا تعامل جس کے نتیجے میں ٹرشری بیوٹائل الکحل بنتا ہے، فرسٹ آرڈر مرکبات کا اتباع کرتا ہے یعنی تعامل کی شرح کا انحصار صرف ایک متعامل کے ارتکاز پر ہوتا ہے جو کہ یہاں tert-بیوٹائل برومائڈ ہے۔

$$(CH_3)_3CBr + {}^{-}OH \longrightarrow (CH_3)_3COH + Br^{-}$$

2-برومو-2-میتھائل پروپین   2-میتھائل پروپین-2-آل

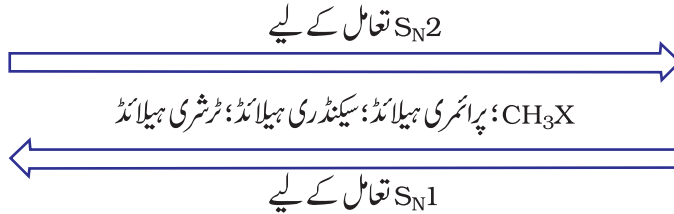
یہ تعامل دو مرحلوں میں مکمل ہوتا ہے۔ پہلے مرحلہ میں C-Br بانڈ سست شکستگی سے ہوکر گزرتا ہے جس کے نتیجے میں کاربوکیٹ آین (Carbocat ion) اور برومائڈ آین بنتے ہیں۔ اس طرح بننے والے کاربوکیٹ آین دوسرے مرحلہ میں نیوکلیوفائل کے حملہ کی زد میں آتے ہیں اور بدل تعامل مکمل ہو جاتا ہے۔

$$(CH_3)_3CBr \underset{}{\overset{\text{step I}}{\rightleftharpoons}} (CH_3)_3C^{\oplus} + Br^{\ominus}$$

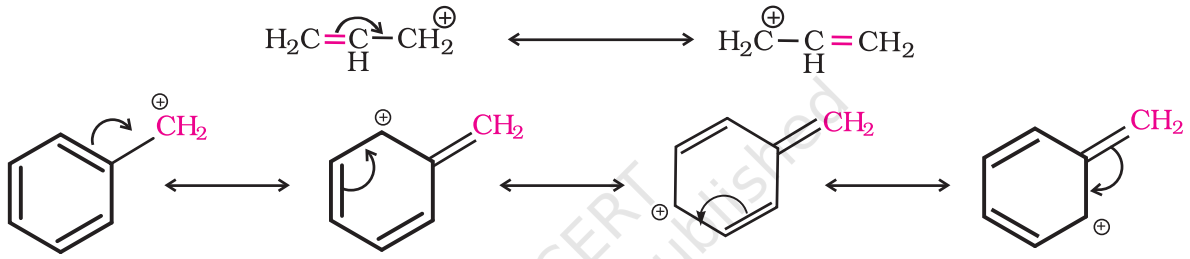
$$(CH_3)_3C^{\oplus} + {}^{-}OH \xrightarrow{\text{step II}} (CH_3)_3COH$$

پہلا مرحلہ سست ترین مرحلہ ہے اور رجعتی بھی ہے۔ اس مرحلہ میں C-Br بانڈ کا ٹوٹنا شامل ہے جس کے لیے درکار توانائی کو پروٹک محلل کے پروٹان کی ہیلائڈ آین کے ساتھ تحلیل سے حاصل کیا جاتا ہے۔ کیونکہ تعامل کی شرح کا

انحصار سست ترین مرحلہ پر ہوتا ہے لہٰذا شرح تعامل الکائل ہیلائڈ کے ارتکاز پر منحصر ہوتی ہے ہائڈراکسائڈ آین کے ارتکاز پر نہیں۔ مزید یہ کہ کاربوکیٹ آین کا استحکام جتنا زیادہ ہوگا الکائل ہیلائڈ سے تشکیل میں اتنی ہی آسانی ہوگی اور تعامل کی شرح اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ یہ الکائل ہیلائڈ کے معاملے میں 3° الکائل ہیلائڈ بہت تیزی سے S_N1 تعامل کو انجام دیتا ہے کیونکہ 3° کاربوکیٹ آینوں کا استحکام بہت زیادہ ہوتا ہے۔ S_N1 اور S_N2 تعاملات کے تئیں الکائل ہیلائڈوں کی تعاملیت کا خلاصہ ہم مندرجہ ذیل طریقے سے کر سکتے ہیں:

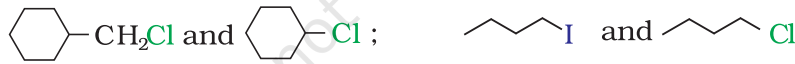
S_N2 تعامل کے لیے →

CH_3X؛ پرائمری ہیلائڈ؛ سیکنڈری ہیلائڈ؛ ٹرشری ہیلائڈ

← S_N1 تعامل کے لیے

ان وجوہات کی بنا پر ایلیلک (Allylic) اور بینزائلک ہیلائڈ S_N1 تعامل کے تئیں بہت زیادہ تعاملیت کا اظہار کرتے ہیں (اکائی 12، کلاس XI)۔

$$H_2C{=}CH{-}\overset{\oplus}{C}H_2 \longleftrightarrow H_2\overset{\oplus}{C}{-}CH{=}CH_2$$

دیے ہوئے الکائل گروپ کے لیے ہیلائڈ R-X کی تعاملیت، دونوں میکانزم میں ایک ہی ترتیب کا اتباع کرتی ہے۔ R–I> R–Br>R–Cl>>R–F

مثال 10.6 ہیلوجن مرکبات کے مندرجہ ذیل جوڑوں میں سے کون زیادہ تیزی سے S_N2 تعامل کو انجام دے گا؟

(cyclohexyl)–CH_2Cl and (cyclohexyl)–Cl ; (butyl)–I and (butyl)–Cl

حل (cyclohexyl)–CH_2Cl —CH_2Cl پر پرائمری ہیلائڈ ہے اسی لیے تیزی سے S_N2 تعامل انجام دیتا ہے۔

(butyl)–I کیونکہ آیوڈین کا سائز بڑا ہونے کی وجہ سے یہ ایک بہتر لیونگ گروپ (Leaving group) ہے، لہٰذا آنے والے نیوکلیوفائل کی موجودگی میں تیزی کے ساتھ خارج ہو جائے گا۔

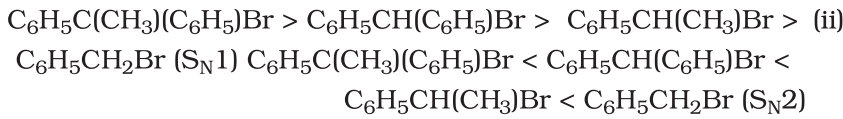
مثال 10.7 S_N1 اور S_N2 تعاملات میں مندرجہ ذیل مرکبات کی تعاملیت کی ترتیب کی پیشین گوئی کیجیے۔

(i) چار آئسومیرک بروموبیوٹین (Bromobutanes)

(ii) $C_6H_5CH_2Br$, $C_6H_5CH(C_6H_5)Br$, $C_6H_5CH(CH_3)Br$, $C_6H_5C(CH_3)(C_6H_5)Br$

حل (i) $CH_3CH_2CH_2CH_2Br < (CH_3)_2CHCH_2Br < CH_3CH_2CH(Br)CH_3 < (CH_3)_3CBr$ (S_N1) $CH_3CH_2CH_2CH_2Br > (CH_3)_2CHCH_2Br > CH_3CH_2CH(Br)CH_3 > (CH_3)_3CBr$ (S_N2)

دو پرائمری برومائڈوں میں $(CH_3)_2CHCH_2Br$ سے اخذ شدہ کاربوکیٹ آین انٹر میڈیئٹ $CH_3CH_2CH_2CH_2Br$ سے اخذ شدہ کاربوکیٹ آین کے مقابلے زیادہ مستحکم ہوتا ہے کیونکہ $(CH_3)_2CH$ - گروپ کا الیکٹران معطی امالی اثر زیادہ ہوتا ہے۔ لہٰذا $(CH_3)_2CHCH_2Br$ S_N1 تعاملات میں $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2Br$ کے مقابلے زیادہ تعامل پذیر ہے۔
$CH_3CH_2CH(Br)CH_3$ ایک سیکنڈری برومائڈ ہے $(CH_3)_3CBr$ ٹرشری برومائڈ ہے۔ اس طرح S_N1 تعاملات میں مذکورہ بالا ترتیب کا اتباع کیا جاتا ہے۔ S_N2 تعاملات میں تعاملیت معکوس ترتیب کا اتباع کرتی ہے کیونکہ الیکٹروفلک کاربن کے اطراف اسٹیرک رکاوٹ اس ترتیب میں بڑھتی ہے۔

(ii) $C_6H_5C(CH_3)(C_6H_5)Br > C_6H_5CH(C_6H_5)Br > C_6H_5CH(CH_3)Br > C_6H_5CH_2Br$ (S_N1) $C_6H_5C(CH_3)(C_6H_5)Br < C_6H_5CH(C_6H_5)Br < C_6H_5CH(CH_3)Br < C_6H_5CH_2Br$ (S_N2)

دو سیکنڈری برومائڈوں میں سے $C_6H_5CH(C_5H_6)Br$ سے اخذ شدہ کاربوکیٹ آین انٹرمیڈیئٹ $C_6H_5CH(CH_3)Br$ سے حاصل ہونے والے کاربوکیٹ آین انٹرمیڈیئٹ کے مقابلے زیادہ مستحکم ہوتا ہے کیونکہ اسے گمک (Resonance) کی وجہ سے دو فنائل گروپوں کے ذریعہ استحکام عطا کیا جاتا ہے۔ لہٰذا اول الذکر برومائڈ S_N1 تعاملات میں مؤخرالذکر برومائڈ کے مقابلے زیادہ تعامل پذیر ہے۔ فنائل گروپ متعائل گروپ کے مقابلے زیادہ جسیم ہوتا ہے۔ لہٰذا $C_6H_5CH(C_6H_5)Br$ S_N2 تعاملات میں $C_6H_5CH(CH_3)Br$ کے مقابلے کم تعامل پذیر ہے۔

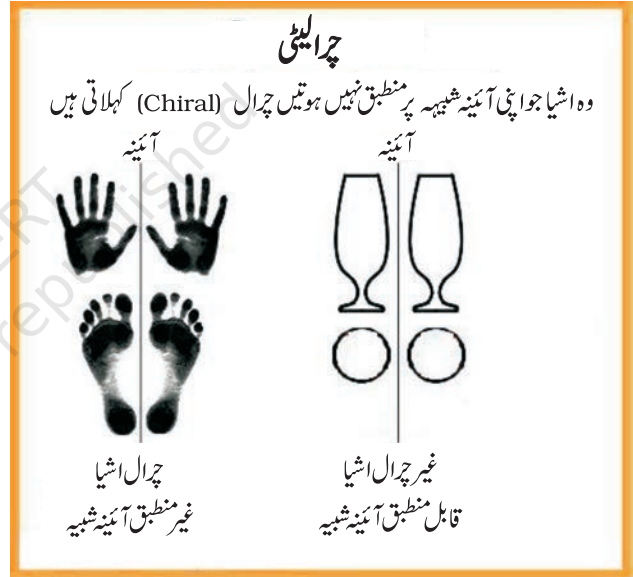
(c) نیوکلیوفلک بدل تعاملات کے اسٹیریو کیمکل پہلو:

نیوکلیو فلک بدل تعاملات کے اسٹیریوکیمکل پہلوؤں کو سمجھنے کے لیے ہمیں کچھ بنیادی کیمکل اصولوں اور ترسیموں (Notations) کو سیکھنے کی ضرورت ہے (بصری مناظری سرگرمی، Chirality، استحضار، تقلیب، ریس خانہ، مناظری ناگردانی، Racemisation)۔

(i) **بصری سرگرمی** *(Optical Activity)*: مسطح تقطیب شدہ روشنی کے پلین (جو عام روشنی کے نِکول پرزم سے گزرنے کے بعد پیدا ہوتی ہے) کو گھما دیتے ہیں جب وہ ان کے محلول سے ہو کر گزرتی ہے۔ اس قسم کے مرکبات بصری اعتبار سے سرگرم مرکبات کہلاتے ہیں۔ جس زاویہ سے مسطح تقطیب شدہ روشنی گھومتی ہے اس کی پیائش تقطیب پیما (Polarimeter) کے ذریعہ کی جاتی ہے اگر مرکب مسطح تقطیب شدہ روشنی کو دائیں طرف یعنی گھڑی کی سمت میں (Clockwise) گھماتا ہے تو اسے ڈیکسٹروروٹیٹری (Dextrorotatory) (یونانی میں دائیں طرف گھمانے کے لیے) یا *d*-شکل کہتے ہیں اور اسے گردش کے درجہ (Degree of rotation) سے پہلے مثبت نشان (+) لگا کر ظاہر کیا جاتا ہے۔ اگر روشنی بائیں طرف (Anticlockwse) گردش کرتی ہے تو مرکب کو لیوروٹیٹری (Laevorotatory) یا *l*-شکل کہا جاتا ہے اور گردش کے درجہ سے پہلے منفی نشان (–) لگا کر ظاہر کیا جاتا ہے۔ مرکب کے اس قسم کے مثبت (+) اور منفی (–) آئسومر بصری آئسومر کہلاتے ہیں اور یہ مظہر **آپٹکل آئسو میرزم** (Optical isomerism) کہلاتا ہے۔

ولیم نِکول (1768-1851) نے پہلا ایسا پرزم تیار کیا جس سے مسطح تقطیب شدہ روشنی پیدا ہوئی۔

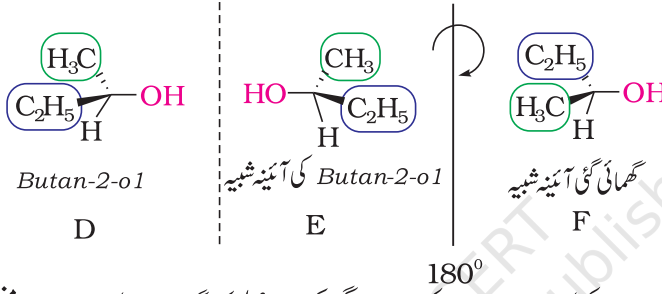
(ii) سالماتی غیر متشاکلت، چرالٹی اورعکاس سالمے (Molecular asymmetry, chirality and enantiomers) : لوئس پاسچر (1848) کا وہ مشاہدہ کہ کچھ مرکبات آئینہ شبیہ (Mirror image) کی شکل میں پائے جاتے ہیں، جدید اسٹیریوکیمسٹری کی بنیاد بن گیا۔ اس نے اس بات کا مظاہرہ کیا کہ دونوں قسم کے کرسٹلوں کے آبی محلول بصری گردش (Optical rotation) کو ظاہر کرتے ہیں جس کی قدر مساوی ہوتی ہے (مساوی ارتکاز والے محلول کے لیے) لیکن سمت ایک دوسرے کے برعکس ہوتی ہے۔ اسے یقین تھا کہ بصری سرگرمی میں یہ فرق دونوں قسم کے کرسٹلوں کے سالموں میں ایٹموں کی سہ ابعادی ترتیب (Configurations) سے وابستہ ہے۔ ڈچ سائنس داں جیرے وانٹ هاف اور فرانسیسی سائنس دان سی لے بیل نے اسی سال (1874) آزادانہ طور پر تجویز کیا کہ مرکزی کاربن کے اطراف چاروں گروپوں (گرفت) کی مکانی ترتیب ٹیٹرا ہیڈرل ہوتی ہے اور اگر اس کاربن سے منسلک سبھی Substituent مختلف ہیں تو آئینہ شبیہوں کی غیر مسلّطیت (منطبقیت) کے ساتھ اس قسم کا کاربن غیر متشاکل کاربن یا اسٹیریو سینٹر (Steriocentre) کہلاتا ہے۔ اس طرح حاصل ہونے والے سالمہ میں متشاکلت کا فقدان ہوگا اور اسے غیر متشاکل سالمہ کہتے ہیں۔ سالمہ کی غیر متشاکلت آئینہ شبیہوں کی غیر مسلّطیت (منطبقیت) کے ساتھ اس قسم کے نامیاتی مرکبات میں بصری سرگرمی کے لیے ذمہ دار ہے۔

جیکب هینڈریکس وانٹ هاف (1852-1911) کو محلولوں پر ان کے کام کے لیے 1901 میں کیمیا کا پہلا نوبل انعام دیا گیا۔

شکل 10.4 : چرال (Chiral) اور غیر چرال (Achiral) اشیا کی کچھ عام مثالیں

روز مرہ کی کئی اشیا میں بھی متشاکلت اور غیر متشاکلت کا مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ کرہ، کعب، مخروط یہ سبھی اپنی آئینہ شبیہ کے مماثل ہیں اور انھیں ان پر منطبق کیا جاسکتا ہے۔ حالانکہ کئی اشیا اپنی آئینہ شبیہ پر منطبق نہیں ہو سکتیں مثال کے طور پر آپ کا بایاں ہاتھ اور دایاں ہاتھ ایک جیسے نظر آتے ہیں لیکن اگر آپ (اسی سطح میں حرکت دیتے ہوئے) اپنے بائیں ہاتھ کو دائیں ہاتھ کے اوپر رکھیں تو یہ منطبق نہیں ہوتے۔ وہ اشیا جو اپنی آئینہ شبیہ پر منطبق نہیں ہوسکتیں (مثلاً ہاتھوں کا جوڑا) چرال (Chiral) کہلاتی ہیں اور یہ خصوصیت چرالیٹی (Chirality) کہلاتی ہے۔ غیر چرال سالمے آپٹیکلی فعال ہوتے ہیں جبکہ وہ اشیا جو اپنی آئینہ شبیہ پر منطبق ہوسکتی ہیں غیر چرال (**Achiral**) کہلاتی ہے۔

سالماتی چرالیٹی (**Chirality**) کے مذکورہ بالا ٹیسٹ کا اطلاق نامیاتی سالمات پر ان کے ماڈل اور آئینہ شبیہ بنا کر یا ان کی سہ ابعادی ساخت تشکیل دے کر اپنے ذہن میں منطبق کر کے کیا جاسکتا ہے۔ کچھ اور مدد (aids) بھی ہیں تاہم یہ چرال (Chiral) سالمات کی شناخت میں ہماری مدد کرسکتی ہیں۔ اس قسم کی ایک مدد واحد غیر متشاکل کاربن ایٹم کی موجودگی ہے۔ آیئے دو سادہ سالمات propan-2-ol (شکل 10.5) اور butan-2-ol (شکل 10.6) اور ان کی آئینہ شبیہوں پر غور کرتے ہیں۔

شکل 10.5 A,B کی آئینہ شبیہ ہے، B کو $180°$ گھمایا گیا ہے A،C پر منطبق ہے۔

جیسا کہ آپ بہت صاف دیکھ رہے ہیں کہ Propan-2.0I(A) غیر متشاکل کاربن ہے کیوں کہ چاروں گروپ جو ٹیٹرا ہیڈرل کاربن سے جڑے ہوئے ہیں وہ مختلف نہیں ہیں۔ ہم اس سالمہ کی آئینہ شبیہ (B) کو 180^0 پر گھماتے ہیں اور (C) کو حاصل کرتے ہیں اور پھر (C) کو (A) پر منطبق کرنے کی کوشش کرتے ہیں یہ شکلیں ایک دوسرے کو مکمل طور پر ڈھک لیتی ہیں۔ اس طرح یہ ایک غیر چرال (Achiral) سالمہ ہے۔

شکل 10.6 D،E کی آئینہ شبیہ ہے، E کو $180°$ گھما کر F حاصل کیا گیا، F اپنی آئینہ شبیہ D پر منطبق نہیں ہے۔

Butan-2-ol میں چاروں مختلف گروپ ٹیٹرا ہیڈرل کاربن سے منسلک ہیں لہٰذا اسے چرال (Chiral) تصور کیا جاسکتا ہے۔ چرال (Chiral) سالمات کی کچھ عام مثالیں ہیں: 2-کلورو بیوٹین (2-Chlorobutane)، 2,3-dihydroxypropanal، $(OHC-CHOH-CH_2OH)$ بروموکلورو-آیوڈو میتھین (BrClCHI)، 2-بروموپروپینونک ایسڈ $(H_3C-CHBr-COOH)$ وغیرہ۔

شکل 10.5 : غیر چرال سالمہ اور اس کی آئینہ شبیہ

غیر منطبق آئینہ شبیہہ کے طور پر ایک دوسرے سے متعلق اسٹیریو آئسومر انینشیومرز (Enantiomers) کہلاتے ہیں (شکل 10.5)۔ شکل 10.5 میں A اور B اور شکل 10.6 میں D اور E انینشیومرز ہیں۔

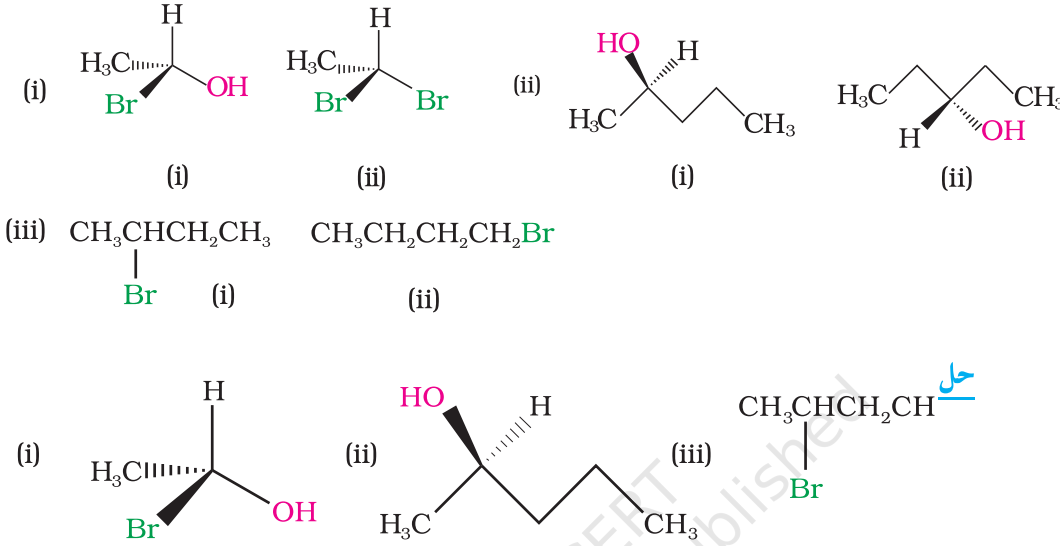
انینشیومرز کی طبعی خصوصیات جیسے نقطۂ گداخت، نقطۂ جوش، انعطافی اشاریہ (Refractive Index) وغیرہ یکساں ہوتی ہیں۔ یہ صرف مسطح تقطیب شدہ روشنی کی گردش کے معاملے میں ایک دوسرے سے مختلف ہوتے ہیں۔ اگر ایک انینشیومر ڈیکسٹرو روٹیٹری (Dextro rotatory) ہے تو دوسرا لیوروٹیٹری (laevo rotatory) ہوگا۔

بصری گردش (Optical rotation) کے نشان کا تعلق سالمہ کے مطلق تشکل سے نہیں ہوتا ہے۔

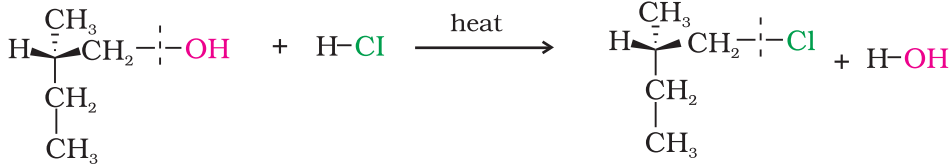
مساوی تناسب میں دو انینشیومرز کا آمیزہ صفر بصری گردش ظاہر کرتا ہے کیونکہ ایک آئسومر کی وجہ سے ہونے والی گردش دوسرے آئسومر کی وجہ سے ہونے والی گردش سے منسوخ ہو جاتی ہے۔ اس قسم کا آمیزہ ریسیمک (Racemic)

آمیزہ یا **ریسیمک اصلاح** (Racemic modification) کہلاتا ہے۔ ریسیمک آمیزہ کو نام سے پہلے سابقہ *dl* یا (±) کے ذریعہ ظاہر کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر butan-2-ol (±)۔ اینینشیومر کی ریسیمک آمیزہ میں تبدیلی ریسیمائزیشن Racemisation کہلاتی ہے۔

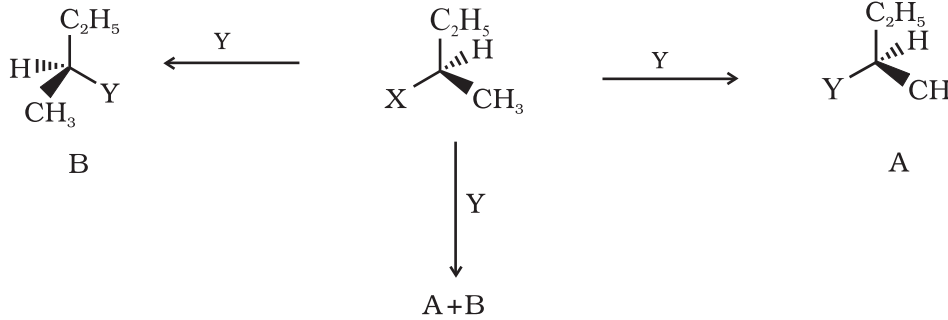
مثال 10.8 مندرجہ ذیل مرکبات کے ہر ایک جوڑے میں چِرال (Chiral) اور غیر چِرال (Achiral) سالمات کی شناخت کیجیے۔ (Wedge اور Dash کا اظہار گیارہویں جماعت شکل 12.1 کے مطابق ہے)۔

حل

(iii) **استحضار** *(Retention)*: تشکّل کی برقراری کیمیائی تعامل یا تبدیلی کے دوران ایک غیر متشاکل مرکز تک بانڈ کی مکانی ترتیب کی سالمیت کا تحفظ ہے۔

عمومی طور پر، اگر تعامل کے دوران اسٹیریو سینٹر کا کوئی بھی بانڈ نہیں ٹوٹتا ہے تو ماحصل کا عمومی تشکّل متعاملوں میں اسٹیریو سینٹر کے اطراف گروپوں کے تشکّل جیسا ہی ہوگا۔ اس قسم کا تعامل تشکّل کو برقرار رکھنے والا تعامل کہلاتا ہے۔ ایک مثال پر غور کیجیے جس میں (–)-2-methylbutan-1-ol کو مرتکز ہائڈروکلورک ایسڈ کے ساتھ گرم کرکے تعامل انجام دیا جاتا ہے۔

$$H\text{-}\underset{\underset{CH_3}{|}}{\underset{CH_2}{|}}{\overset{CH_3}{C}}\text{-}CH_2\text{-}OH \; + \; H\text{-}Cl \xrightarrow{\text{heat}} H\text{-}\underset{\underset{CH_3}{|}}{\underset{CH_2}{|}}{\overset{CH_3}{C}}\text{-}CH_2\text{-}Cl \; + \; H\text{-}OH$$

(–)–2-Methylbutan-1-ol (+)-1-Chloro-2-methylbutane

یہ جاننا ضروری ہے کہ متعامل اور ماحصل میں غیر متشکّل مرکز پر تشکّل یکساں ہوتا ہے لیکن ماحصل میں بصری گھماؤ کا نشان تبدیل کر دیا جاتا ہے۔ یہ اس لیے ہوتا ہے کہ غیر متشکّل مرکز پر دو مختلف مرکب ایک جیسے تشکّل کے ساتھ مختلف بصری گھماؤ رکھ سکتے ہیں۔ ایک ڈیکسٹرو روٹیٹری (بصری گھماؤ کا مثبت نشان) تو دوسرا لیوروٹیٹری ہوسکتا ہے۔ (بصری گھماؤ کا منفی نشان)

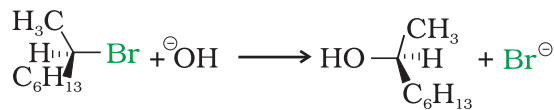
(iv) **تقلیب، استحضار اور ریسیمائزیشن** *(Racemisation)*: غیر متشاکل کاربن ایٹم پر تعامل کے لیے تین نتائج ہیں جب غیر متشاکل کاربن ایٹم سے براہِ راست جڑا ہوا بونڈ ٹوٹتا ہے۔ مندرجہ ذیل تعامل میں Y کے ذریعہ گروپ X کے ہٹاؤ پر غور کیجیے۔

اگر حاصل ہونے والا مرکب صرف [A] ہے تو یہ عمل تشکل کی برقراری (Retention of configuration) کہلاتا ہے۔ غور کیجیے کہ A کا تشکل برقرار ہے۔

اگر حاصل ہونے والا مرکب صرف [B] ہے تو یہ عمل تشکل کی تقلیب (Inversion of configuration) کہلاتا ہے۔ B کا تشکل پلٹ گیا ہے۔

اگر مذکورہ بالا دونوں A اور B کا 50 : 50 آمیزہ حاصل ہوتا ہے تو یہ عمل ریسیمائزیشن (Racemisation) کہلاتا ہے اور ماحصل بصری اعتبار سے غیر عامل (Inactive) ہوتا ہے یعنی ایک آئسو مر دوسرے کے مقابلے بصری روشنی کو مخالف سمت میں گھماتا ہے۔

آیئے اب بصری اعتبار سے سرگرم الکائل ہیلائڈوں کی مثالیں لے کر S_N1 اور S_N2 میکانزم پر ازسرنو غور کرتے ہیں۔

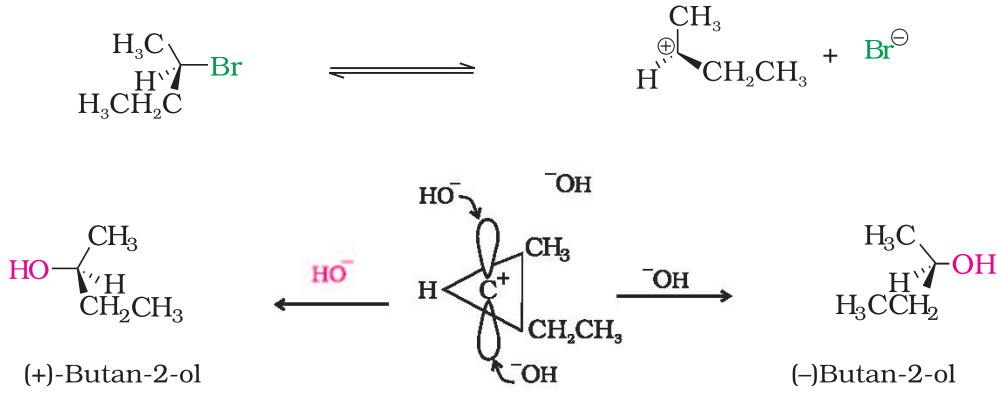
بصری اعتبار سے سرگرم الکائل ہیلائڈوں کے معاملے میں S_N2 میکانزم کے نتیجے میں بننے والا ماحصل متعامل کے مقابلے تقلیبی تشکل کا حامل ہوتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ نیوکلیوفائل اپنے آپ کو اس مقام پر منسلک کرتا ہے جو اس مقام کے مقابل سمت میں ہوتا ہے جہاں ہیلوجن ایٹم موجود ہوتا ہے۔ جب (–)-2-bromooctane کا سوڈیم ہائڈرا کسائڈ سے تعامل کرایا جاتا ہے تو (+)-octan-2-ol حاصل ہوتا ہے جس میں OH گروپ کا مقام برومائڈ کے مقام کے مقابل ہوتا ہے۔

$$(H_3C)(H)(C_6H_{13})C{-}Br + {}^{\ominus}OH \longrightarrow HO{-}C(CH_3)(H)(C_6H_{13}) + Br^{\ominus}$$

اس طرح بصری اعتبار سے سرگرم ہیلائڈوں کے S_N2 تعاملات تشکل کی تقلیب کے ذریعہ انجام پاتے ہیں۔

بصری اعتبار سے سرگرم ہیلائڈوں کے S_N1 تعاملات ریسیمائزیشن کے ذریعہ انجام پاتے ہیں۔ کیا آپ سوچ سکتے ہیں کہ ایسا کیوں ہوجاتا ہے؟ درحقیقت سست مرحلہ میں تشکیل پانے والا کاربوکیٹ آین sp^2 مخلوط شدہ ہونے کی وجہ سے مسطح (Planer) ہوتا ہے (Achiral)- نیوکلیوفائل کا حملہ کاربوکیٹائن کی کسی بھی جانب سے ہوسکتا

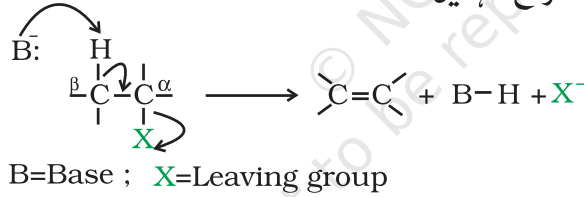
جانب سے ہوسکتا ہے نتیجتاً ماحصلات کا آمیزہ حاصل ہوتا ہے، ان میں سے ایک یکساں تشکل کا حامل ہوتا ہے (OH-
اسی طرف منسلک ہوتا ہے جس طرف ہیلائڈ آئن منسلک ہوتا ہے) اور دوسرا ماحصل برعکس تشکل کا حامل ہوتا ہے۔
(OH- کی پوزیشن ہیلائڈ آین کے برعکس ہوتی ہے) اس کی وضاحت بصری اعتبار سے سرگرم 2-برومو بیوٹین کی
برق پاشیدگی کے ذریعہ کی جاسکتی ہے جس کے نتیجے میں (±)-butan-2-ol حاصل ہوتا ہے۔

$$H_3C(H)(H_3CH_2C)C{-}Br \rightleftharpoons H(CH_3)C^{\oplus}CH_2CH_3 + Br^{\ominus}$$

(+)-Butan-2-ol ← HO^- — $H{-}C^+(CH_3)(CH_2CH_3)$ — ^-OH → (–)Butan-2-ol

2. اخراجی تعاملات (Elimination reactions)

جب β-ہائڈروجن ایٹم والے ہیلوالکین کو پوٹاشیم ہائڈراکسائڈ کے الکحلی محلول کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے تو β
کاربن سے ہائڈروجن اور α-کاربن ایٹم سے ہیلوجن ایٹم کا اخراج ہوتا ہے جس کے نتیجے میں ماحصل کے
طور پر الکین (Alkene) حاصل ہوتی ہے۔ کیونکہ اخراج میں β-ہائڈروجن شامل ہے اس لیے اسے عام
طور سے β-اخراج کہتے ہیں۔

$$B: + H{-}\overset{\beta}{C}{-}\overset{\alpha}{C}{-}X \longrightarrow >C{=}C< + B{-}H + X^-$$

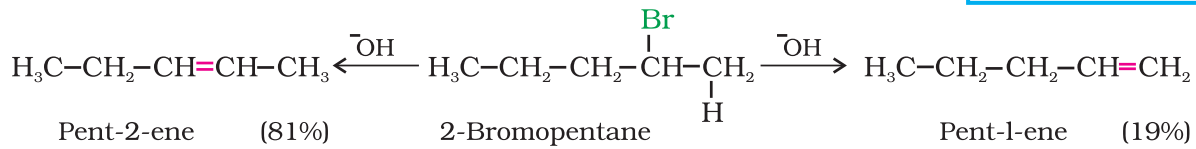
B=Base ; X=Leaving group

اگر ایک سے زیادہ β-ہائڈروجن ایٹموں کی وجہ سے ایک سے زیادہ الکین (Alkene) کے بننے کا امکان
ہے تو عام طور سے خاص ماحصل کے طور پر ایک الکین بنتی ہے۔ یہ اس پیٹرن کے حصہ کی تشکیل ہے جس کا
مشاہدہ سب سے پہلے روسی کیمیا داں الکیز ینڈر زیتیسو (Alexander Zaitsev) نے کیا تھا جس نے
1875 میں ایک کلیہ قائم کیا جس کا خلاصہ اس طرح ہے ''ڈی ہائڈروھیلو جینیشن تعاملات میں،
ترجیحی ماحصل وہ الکین ہوتی ھے جس میں ڈبل بانڈ والے کاربن ایٹموں سے منسلک
ہونے والے الکائل گروپوں کی تعداد زیادہ ہوتی ھے۔'' اس طرح 2-bromopentane
سے خاص ماحصل کے طور پر pent-2-ene بنتا ہے۔

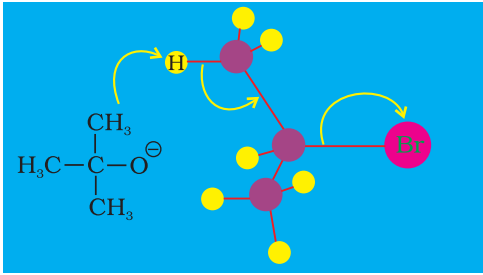
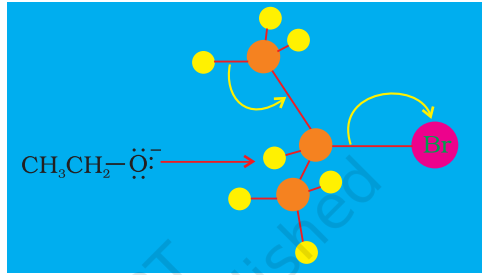
سالمہ میں α اور β کاربن کا مقام

وہ کاربن جس پر ہیلوجن ایٹم براہِ راست جڑتا ہے α کاربن کہلاتا ہے اور اس کے برابر والا کاربن β کاربن کہلاتا ہے۔

$$-\overset{\gamma}{C}- \quad -\overset{\beta}{C}- \quad -\overset{\alpha}{C}-X$$

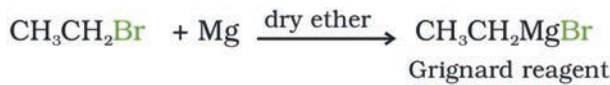
$$H_3C{-}CH_2{-}CH{=}CH{-}CH_3 \xleftarrow{^-OH} H_3C{-}CH_2{-}CH_2{-}CH(Br){-}CH_2(H) \xrightarrow{^-OH} H_3C{-}CH_2{-}CH_2{-}CH{=}CH_2$$

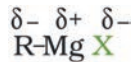
Pent-2-ene (81%) | 2-Bromopentane | Pent-l-ene (19%)

اخراج بالمقابل بدل (Elimination versus substitution)

ایک کیمیائی تعامل مسابقت کا نتیجہ ہوتا ہے۔ یہ ایک ایسی دوڑ ہے جو سب سے تیز دوڑنے والے کے ذریعہ کی جاتی ہے۔ سالمات کا مجموعہ زیادہ تر اس کام کو کرنے کی کوشش کرتا ہے جو اس کے لیے آسان ہو۔ α-ہائڈروجن ایٹموں والا الکائل ہیلائڈ جب ایک اساس (Base) یا نیوکلیوفائل سے تعامل کرتا ہے تو اس کے پاس دو مسابقتی راستے ہوتے ہیں۔ ایک راستہ ہے بدل (S_N2 اور S_N1) اور دوسرا اخراج۔ کون سا راستہ اختیار کیا جائے گا، اس کا انحصار الکائل ہیلائڈ کی نوعیت، اساس/نیوکلیوفائل کی قوت اور سائز تعامل کے حالات پر ہوتا ہے۔ اس طرح ایک جسیم نیوکلیوفائل اساس کے مترادف طرز عمل کو ترجیح دیتا ہے اور چہار گرفتی کاربن ایٹم کے نزدیک جانے کے بجائے ایک پروٹان کو نکال لیتا ہے (اسٹیرک وجہ)۔ اسی طرح سے پرائمری الکائل ہیلائڈ S_N2 تعامل کو ترجیح دیتا ہے۔ سیکنڈری الکائل ہیلائڈ S_N2 کو ترجیح دے گا یا اخراج کو ترجیح دے گا، اس بات کا انحصار نیوکلیوفائل یا اساس کی استطاعت پر ہوگا اور ٹرشری الکائل ہیلائڈ S_N1 تعامل یا اخراج کو ترجیح دے گا۔ اس کا انحصار کاربوکیٹ آئین کے استحکام یا الکین کے زیادہ بدل پر ہوگا۔

اخراج

بدل

3. دھاتوں کے ساتھ تعامل (Reaction with metals)

زیادہ تر نامیاتی کلورائڈ، برومائڈ اور آیوڈائڈ کچھ مخصوص دھاتوں کے ساتھ تعامل کر کے کاربن-دھات بانڈ پر مشتمل مرکبات بناتے ہیں۔ اس قسم کے مرکبات نامیاتی – دھاتی مرکبات (Organo-metallic compounds) کہلاتے ہیں۔ نامیاتی دھاتی مرکبات کی ایک اہم جماعت الکائل میگنیشیم ہیلائڈ RMgX ہے جس کی کھوج 1900 میں وکٹر گرگنارڈ (Victor Grignard) نے کی تھی۔ اسے گرگنارڈ ریجنٹ (Grignard Reagents) کہا جاتا ہے۔ یہ ریجنٹ خشک ایتھر میں ہیلوالکین کے میگنیشیم دھات کے ساتھ تعامل کے نتیجے میں تیار کیے جاتے ہیں۔

$$CH_3CH_2Br + Mg \xrightarrow{\text{dry ether}} \underset{\text{Grignard reagent}}{CH_3CH_2MgBr}$$

گرگنارڈ ریجنٹ میں، کاربن میگنیشیم بانڈ شریک گرفت لیکن بہت زیادہ قطبی نوعیت کا ہوتا ہے جس میں کاربن، الیکٹرانوں کو برقی مثبت میگنیشیم سے اپنی جانب کھینچتا ہے، میگنیشیم ہیلوجن بانڈ لازمی طور پر آئنی ہوتا ہے۔

$$\overset{\delta-}{R}-\overset{\delta+}{Mg}\overset{\delta-}{X}$$

گرگنارڈ ریجنٹ بہت زیادہ تعامل پذیر ہوتے ہیں اور کسی بھی پروٹان ماخذ سے تعامل کر کے ہائڈروکاربن

وکٹر گرگنارڈ کی ایک کیمیاداں کے طور پرشروعات ایک عجیب انداز میں ہوئی۔ انہوں نے ریاضی میں ڈگری حاصل کی لیکن وہ اچانک کیمسٹری کی طرف مڑ گئے۔ یہ طبیعی کیمیا کا ریاضیاتی حلقہ نہیں تھا بلکہ نامیاتی کیمیا کا تھا۔ میتھائلیش کے عمل کے لیے ایک کا اگر وسیط کی کھوج کے دوران انہوں نے دیکھا کہ ڈائی ایتھال ایتھر میں زنک کا استعمال اس مقصد کے لیے ہوتا ہے انہوں نے جاننا چاہا کہ کیا اس کی جگہ میگنیشیم /ایتھر کا اتحدا بھی کامیاب ہوسکتا ہے۔ گرگنارڈریجنٹ کو سب سے پہلے 1900میں پیش کیا گیا۔ گرگنارڈ نے اس کام کااستعمال 1901میں اپنی پی ایچ ڈی کے لیے کیا۔ 1910میں گرگنارڈ نینسی یونیورسٹی میں پروفیسر کے عہدے ر فائز ہوئے 1912میں انہوں نے پال سا بیتے (Paul Sabaties) کے ساتھ مجموعی طو رپر کیمسٹری کا نوبل انعام حاصل کیا۔ پال سابیتے نے نکل کیٹلائز ہائڈوروجینیشن پر کام کیا تھا۔

بناتے ہیں۔ یہاں تک کہ پانی، الکحل، امین اتنے تیزابی ہیں کہ وہ انہیں نظیری ہائڈروکاربنوں میں تبدیل کر سکتے ہیں۔

$$RMgX + H_2O \longrightarrow RH + Mg(OH)X$$

اس لیے یہ ضروری ہے کہ گرگنارڈ ریجنٹ کومعمولی سی نمی سے بھی دور رکھنا چاہیے۔اس وجہ سے یہ تعامل خشک ایتھر میں کیا جاتا ہے۔دوسری طرف اسے ہیلائڈوں کو ہائڈروکاربنوں میں تبدیل کرنے کا ایک طریقہ تصور کیا جاسکتا ہے۔

ورٹز تعامل (Wurtz Reaction)

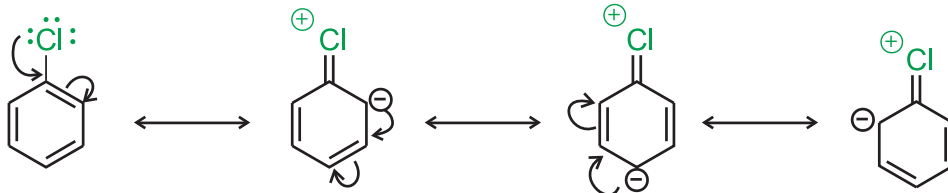
الکائل ہیلائڈ خشک ایتھر میں سوڈیم سے تعامل کر کے ایسے ہائڈروکاربن بناتے ہیں جن میں کاربن ایٹموں کی تعداد ہیلائڈ میں موجود کاربن ایٹموں کی تعداد کا دوگنا ہوتی ہے۔ اس تعامل کو ورٹز تعامل کہتے ہیں (اکائی 13 کلاس XI)۔

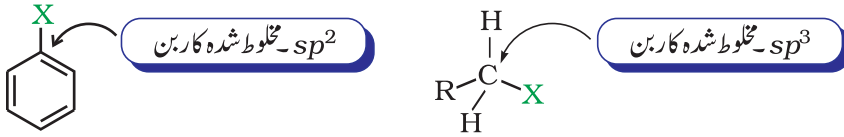
$$2RX + Na \longrightarrow RR + NaX$$

10.7.2 ہیلوایرینس کے تعاملات (Reactions of Haloarenes)

1. نیوکلیوفلک بدل (Nucleophilic substitution)

ایرائل ہیلائڈ نیوکلیوفلک بدل تعاملات کے تئیں نہایت کم تعامل پذیر ہیں۔اس کی وجوہات مندرجہ ذیل ہیں:

(i) **گمک اثر (Resonance effect)** : ہیلوایرینس میں ہیلوجن ایٹم پر الیکٹران کے جوڑے رنگ (حلقہ) کے π-الیکٹرانوں کے ساتھ جفتہ کی شکل (Conjugation) میں ہوتے ہیں اور مندرجہ ذیل گمک ساختیں ممکن ہیں۔

$C—Cl$ بانڈ گمک کی وجہ سے جزوی ڈبل بانڈ خصوصیت کو حاصل کر لیتا ہے۔ نتیجتاً ہیلواریرین میں بانڈ شکستگی ہیلوالکین کے مقابلے مشکل ہے اور اسی لیے یہ نیوکلیوفلک بدل تعاملات کے تئیں کم تعامل پذیر ہوتے ہیں۔

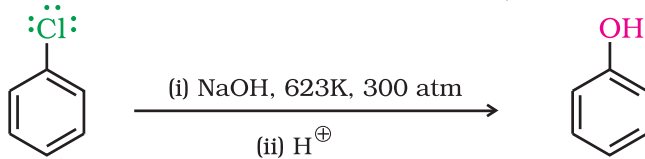
(ii) $C—X$ بانڈ میں کاربن ایٹم کی مخلوطیت میں فرق: ہیلوالکین میں ہیلوجن سے منسلک کاربن ایٹم sp^3 مخلوط شدہ ہوتا ہے جبکہ ہیلواریرین میں ہیلوجن سے منسلک کاربن ایٹم sp^2 مخلوط شدہ ہوتا ہے۔

زیادہ s-خصوصیت کا حامل sp^2 مخلوط شدہ کاربن زیادہ برقی منفی ہوتا ہے اور $C—X$ بانڈ کے الیکٹران جوڑے کو کم s-خصوصیت والے ہیلوالکین میں sp^3 مخلوط شدہ کاربن کے مقابلے زیادہ مضبوطی سے پکڑ کر رکھ سکتا ہے۔ اس لیے ہیلوالکین میں $C—Cl$ بانڈ لمبائی 177pm ہوتی ہے جبکہ ہیلواریینس میں 169pm ہوتی ہے۔ کیونکہ بڑے بانڈ کے مقابلے چھوٹے بانڈ کو توڑنا مشکل ہوتا ہے۔ اس لیے ہیلواریینس، ہیلوالکینس کے مقابلے نیوکلیوفلک بدل تعامل کے تئیں کم تعامل پذیر ہوتے ہیں۔

(iii) فِنائل کیٹ آین کا عدم استحکام (Instability of phenyl cation): ہیلواریینس میں ازخود آیونائزیشن کے نتیجے میں بننے والا فِنائل کیٹ آین گمک کے ذریعہ مستحکم نہیں ہوگا اور اسی لیے S_N1 میکانزم کو خارج کر دیا جاتا ہے۔

(iv) ممکنہ دفع کی وجہ سے، الیکٹران سے بھرپور نیوکلیوفائل کے لیے الیکٹران سے بھرپور ایرینس تک پہنچنے کے لیے اس کا امکان بہت کم ہے۔

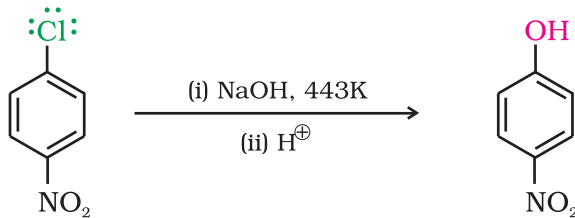
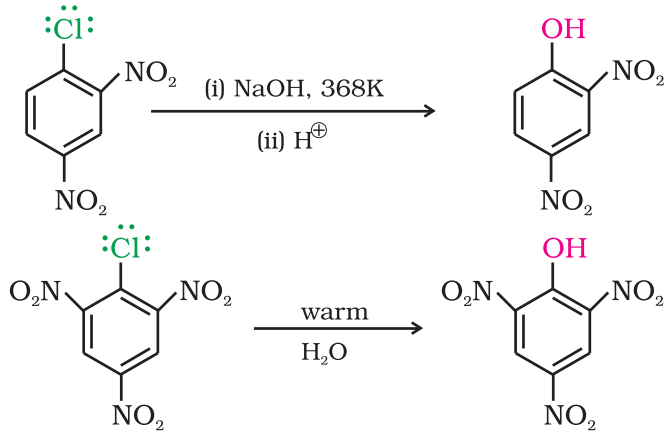
ہائڈراکسل گروپ کے ذریعہ ہٹاؤ (Replacement by hydroxyl group):

کلوروبینزین کو 623 K درجۂ حرارت اور 300 atm دباؤ پر آبی سوڈیم ہائڈراکسائڈ محلول میں گرم کر کے فینال (Phenol) میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

$$C_6H_5Cl \xrightarrow[\text{(ii) } H^{\oplus}]{\text{(i) NaOH, 623K, 300 atm}} C_6H_5OH$$

آرتھو اور پیرا مقامات پر الیکٹران کو باہر نکالنے والے گروپ $(-NO_2)$ کی موجودگی ہیلواریینس کی تعاملیت میں اضافہ کر دیتی ہے۔

$$p\text{-}ClC_6H_4NO_2 \xrightarrow[\text{(ii) } H^{\oplus}]{\text{(i) NaOH, 443K}} p\text{-}HOC_6H_4NO_2$$

$$\text{2,4-dinitrochlorobenzene} \xrightarrow[\text{(ii) } H^{\oplus}]{\text{(i) NaOH, 368K}} \text{2,4-dinitrophenol}$$

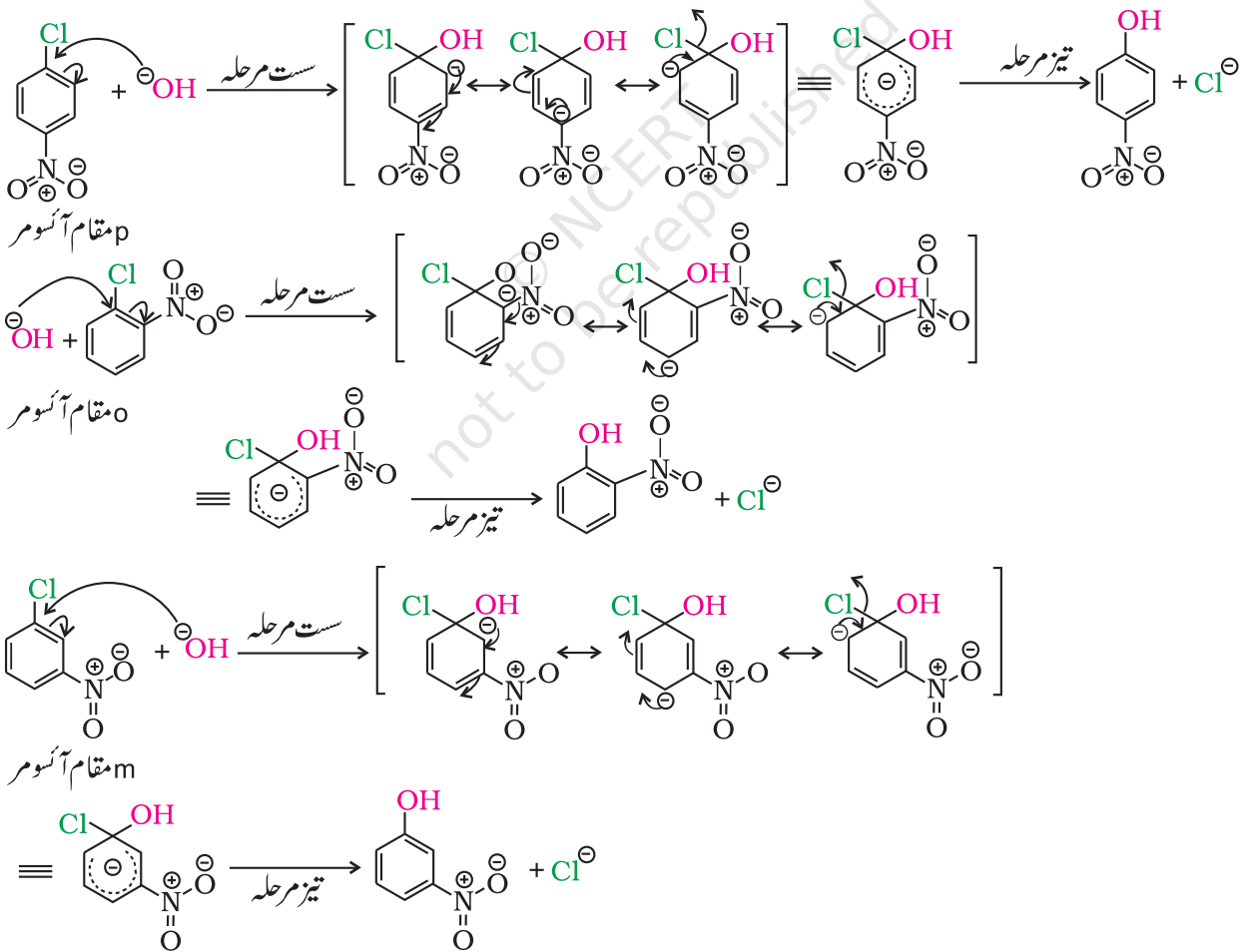
$$\text{2,4,6-trinitrochlorobenzene} \xrightarrow[H_2O]{\text{warm}} \text{2,4,6-trinitrophenol}$$

جب $(-NO_2)$ گروپ آرتھو اور پیرا مقامات پر متعارف ہوتا ہے تو اثر ہوتا ہے۔ حالانکہ میٹا پوزیشن پر ووڈراونگ گروپ (Withdrawing group) کی موجودگی کی وجہ سے ہیلوایرینس کی تعاملیت پر کسی قسم کے اثر کا مشاہدہ نہیں ہوتا۔ تعامل کا میکانزم ذیل میں دکھایا گیا ہے۔

سست مرحلہ

تیز مرحلہ

p مقام آئسومر

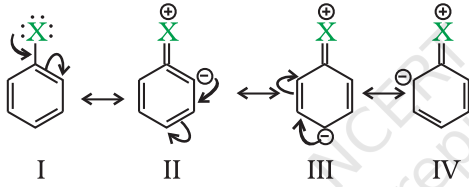
o مقام آئسومر

m مقام آئسومر

کیا آپ سوچ سکتے ہیں کہ NO_2 صرف آرتھو اور پیرا پوزیشن پر ہی اپنے اثر کو ظاہر کرتا ہے، میٹا پوزیشن پر نہیں، کیوں؟

جیسا کہ دکھایا گیا ہے، آرتھو اور پیرا مقامات پر نائٹرو گروپ کی موجودگی بینزین رِنگ سے الیکٹران کثافت کو کم کر دیتی ہے جس سے ہومیوارینس پر نیوکلیوفائل کا حملہ آسان ہو جاتا ہے۔ اس طرح حاصل ہونے والا کاربو این آین کو گمک کے ذریعہ استحکام عطا کیا جاتا ہے۔ ہیلوجن بدل کے مقابلے میں آرتھو اور پیرا پوزیشن پر منفی چارج کی موجودگی کو NO_2 گروپ کے ذریعہ استحکام عطا کیا جاتا ہے جبکہ میٹا نائٹرو بینزین کے مقابلے میں کسی بھی گمک ساخت میں NO_2 گروپ والے کاربن پر منفی چارج موجود نہیں ہوتا۔ اسی لیے میٹا پوزیشن پر نائٹرو گروپ کی موجودگی کو استحکام عطا نہیں کیا جاتا اور میٹا پوزیشن پر NO_2 گروپ کی موجودگی کی وجہ سے تعاملیت پر کسی قسم کے اثر کا مشاہدہ نہیں ہوتا۔

2. الیکٹروفلک بدل تعاملات (Electrophilic substitution reactions)

ہیلوارینس میں ہیلوجینیشن، نائٹریشن، سلفونیشن اور فریڈل کرافٹ تعاملات جیسے بینزین رنگ کے الیکٹروفلک تعاملات ہوتے ہیں۔ ہیلوجن ایٹم معمولی سا غیر سرگرم ہونے کے باوجود o، p ڈائریکٹنگ ہوتا ہے لہٰذا مزید بدل ہیلوجن ایٹم کی مناسبت میں آرتھو اور پیرا مقامات پر ہوتا ہے۔ ہیلوجن ایٹم کے o، p ڈائرکٹنگ اثر کو ہم ہیلوبینزین کی مندرجہ ذیل گمک ساختوں پر غور کر کے سمجھ سکتے ہیں۔

I ⟷ II ⟷ III ⟷ IV

گمک کی وجہ سے الیکٹران کثافت میں میٹا پوزیشنوں کے مقابلے آرتھو اور پیرا پوزیشنوں پر زیادہ اضافہ ہوتا ہے۔ مزید یہ کہ ہیلوجن ایٹم میں اپنے I– اثر کی وجہ سے بینزین رنگ سے الیکٹرانوں کو نکالنے کا کچھ رجحان ہوتا ہے۔ نتیجتاً رِنگ، بینزین کے مقابلے کچھ غیر عامل (Deactivated) ہو جاتا ہے اور اس طرح نیوکلیو فلک بدل تعاملات ہیلوارینس میں آہستہ آہستہ واقع ہوتے ہیں اور بینزین کے مقابلے زیادہ شدید حالات درکار ہوتے ہیں۔

(i) ہیلوجینیشن

$$C_6H_5Cl + Cl_2 \xrightarrow{\text{Anhyd. } FeCl_3} \text{1،4-ڈائی کلورو بینزین (اکبر)} + \text{1،2-ڈائی کلورو بینزین (اصغر)}$$

(ii) نائٹریشن

$$C_6H_5Cl \xrightarrow[\text{conc. } H_2SO_4]{HNO_3} \text{1-کلورو-2-نائٹروبینزین (اصغر)} + \text{1-کلورو-4-نائٹروبینزین (اکبر)}$$

(iii) سلفونیشن

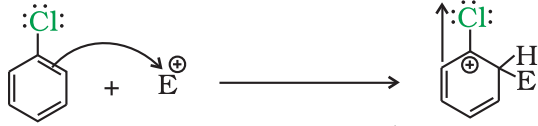
$$C_6H_5Cl \xrightarrow[\Delta]{\text{conc. } H_2SO_4} \text{2-کلوروبینزین سلفونک ایسڈ (اصغر)} + \text{4-کلوروبینزین سلفونک ایسڈ (اکبر)}$$

(iv) فریڈل کرافٹس تعامل

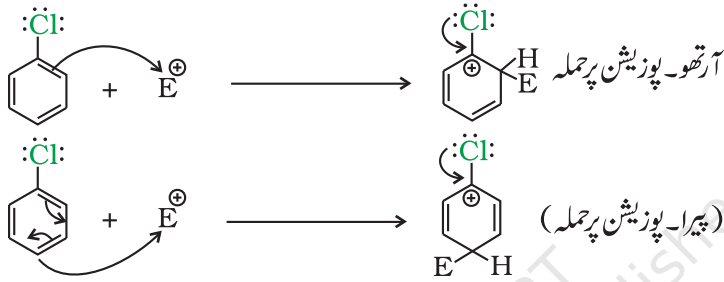
$$C_6H_5Cl + CH_3Cl \xrightarrow{\text{Anhyd. } AlCl_3} \text{1-کلورو-2-میتھائل بینزین (اصغر)} + \text{1-کلورو-4-میتھائل بینزین (اکبر)}$$

$$C_6H_5Cl + H_3C{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}{-}Cl \xrightarrow{\text{Anhyd. } AlCl_3} \text{2-کلوروسیٹافینون (اصغر)} + \text{4-کلوروسیٹافینون (اکبر)}$$

مثال 10.9 حالانکہ کلورین ایک EWG (Electron withdrawing group) ہے پھر بھی یہ الیکٹروفلک ایرومیٹک بدل تعاملات میں آرتھو-، پیرا ڈائریکٹنگ ہے۔ کیوں؟

حل کلورین الیکٹرانوں کو امالی اثر کے ذریعہ (Withdraw) کرتی ہے اور گمک کے ذریعہ الیکٹرانوں کو خارج کرتی ہے۔ امالی اثر کے تحت کلورین الیکٹروفلک بدل تعامل کے دوران بننے والے انٹرمیڈیئٹ کاربوکیٹ آین کو غیر مستحکم بناتی ہے۔

امالی اثر انٹرمیڈیئٹ کاربن کیٹ آین کو غیر مستحکم بناتا ہے۔

آرتھو۔ پوزیشن پر حملہ

(پیرا۔ پوزیشن پر حملہ)

گمک اثر انٹرمیڈیئٹ کاربن کیٹ آین کو استحکام عطا کرتا ہے۔

گمک کے ذریعہ ہیلوجن کاربوکیٹ آین کو مستحکم بناتی ہے اور یہ اثر آرتھو اور پیرا پوزیشنوں پر زیادہ ہوتا ہے۔ امالی اثر گمک کے مقابلے زیادہ قوی ہوتا ہے اور کل ملاکر Electron withdrawal کا سبب بنتا ہے اور اس طرح غیر عاملیت کا موجب ہے۔ گمک اثر آرتھو اور پیرا پوزیشنوں پر حملہ کے لیے امالی اثر کی مخالفت کرتا ہے اور اس طرح غیر عاملیت کو آرتھو اور پیرا حملہ کے لیے کم کر دیتا ہے۔ اس طرح تعاملیت کو قوی امالی اثر کے ذریعہ کنٹرول کیا جاتا ہے اور تشریق گمک کے ذریعہ کنٹرول کی جاتی ہے۔

3. دھاتوں کے ساتھ تعامل (Reaction with metals)

ورٹز فٹگ تعامل (Wurtz-Fittig reaction)

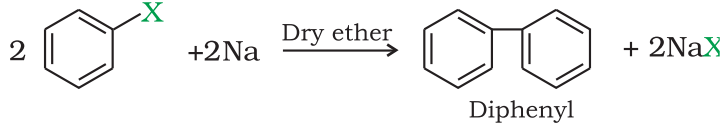
الکائل ہیلائڈ اور ایرائل ہیلائڈ کا آمیزہ خشک ایتھر میں سوڈیم سے تعامل کر کے الکائل ایرین بناتا ہے۔ یہ تعامل ورٹز فٹگ (Wurtz-fittig) تعامل کہلاتا ہے۔

$$C_6H_5X + Na + RX \xrightarrow{\text{Dry Ether}} C_6H_5R + NaX$$

فٹگ تعامل (Fittig reaction)

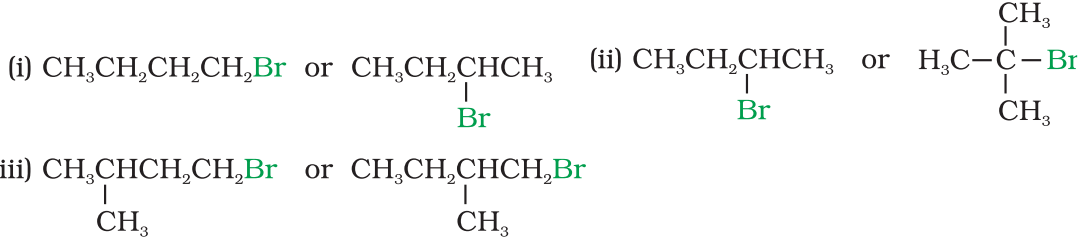
ایرائل ہیلائڈ خشک ایتھر میں سوڈیم سے تعامل کر کے مشابہ (Analogous) مرکبات بھی بناتا ہے جس میں دو ایرائل گروپ ایک دوسرے سے منسلک ہوتے ہیں۔ اسے **فٹگ تعامل** کہتے ہیں۔

$$2\ C_6H_5X + 2Na \xrightarrow{\text{Dry ether}} C_6H_5{-}C_6H_5 + 2NaX$$

Diphenyl

متن پر مبنی سوالات

10.7 آپ مندرجہ ذیل جوڑوں میں سے کس الکائل ہیلائڈ سے S_N2 میکانزم کے ذریعہ تیزی سے تعامل کرنے کی امید رکھتے ہیں؟

(i) $CH_3CH_2CH_2CH_2Br$ or $CH_3CH_2CH(Br)CH_3$ (ii) $CH_3CH_2CH(Br)CH_3$ or $H_3C{-}C(CH_3)_2{-}Br$

(iii) $CH_3CH(CH_3)CH_2CH_2Br$ or $CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2Br$

10.8 ہیلوجن مرکبات کے مندرجہ ذیل جوڑوں میں کون سا مرکب تیزی سے S_N1 تعامل کرتا ہے؟

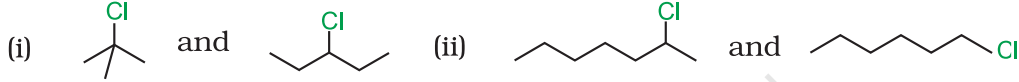
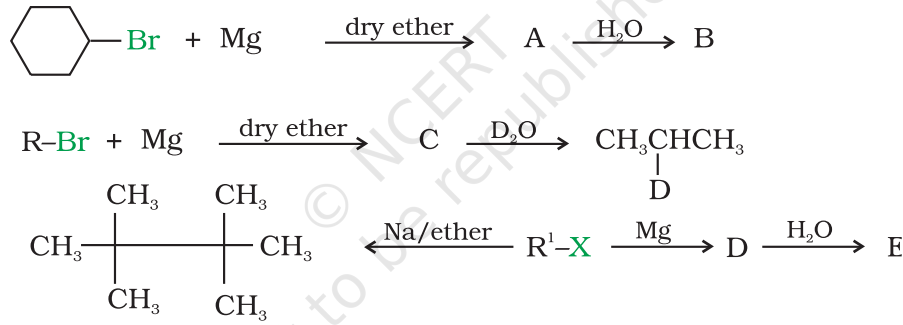
(i) $(CH_3)_3C{-}Cl$ and $CH_3CH_2CH(Cl)CH_3$ (ii) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH(Cl)CH_3$ and $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2Cl$

10.9 مندرجہ ذیل میں A، B، C، D، E اور R′ کی شناخت کیجیے۔

$$C_6H_{11}{-}Br + Mg \xrightarrow{\text{dry ether}} A \xrightarrow{H_2O} B$$

$$R{-}Br + Mg \xrightarrow{\text{dry ether}} C \xrightarrow{D_2O} CH_3CH(D)CH_3$$

$$CH_3{-}C(CH_3)_2{-}C(CH_3)_2{-}CH_3 \xleftarrow{\text{Na/ether}} R^1{-}X \xrightarrow{Mg} D \xrightarrow{H_2O} E$$

10.8 پالی ہیلوجن مرکبات (Polyhalogen Compounds)

ایک سے زیادہ ہیلوجن ایٹموں پر مشتمل کاربن کے مرکبات عام طور سے پالی ہیلوجن مرکبات کہلاتے ہیں۔ ان میں سے بہت سے مرکبات صنعت اور زراعت میں کافی مفید ہیں۔ کچھ پالی ہیلوجن مرکبات اس سیکشن میں مذکور ہیں۔

10.8.1 ڈائی کلورومیتھین (میتھائلین کلورائڈ)

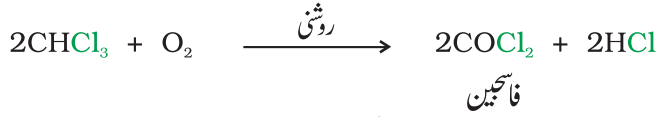
ڈائی کلورومیتھین کا سب سے زیادہ استعمال روغن ہٹانے کے لیے محلل کے طور پر کیا جاتا ہے۔ اس کے علاوہ ایروسول پروپیلینٹ (Propellant) کے طور پر اور دوائیں بنانے میں پراسس محلل کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کا استعمال دھاتوں کو صاف کرنے اور چمکانے والے محلل کے طور پر بھی کیا جاتا ہے۔ میتھائلین کلورائڈ انسانوں میں مرکزی عصبی نظام کو نقصان پہنچاتا ہے۔ ہوا میں میتھائلین کلورائڈ کی زیادہ مقدار بیہوش، متلی اور ہاتھ پیروں کی انگلیوں کے سن پڑ جانے کا سبب بن جاتی ہے۔ انسانوں میں اگر جلد سیدھے ہی میتھائلین کلورائڈ کے رابطہ میں آجائے تو شدید جلن ہونے لگتی ہے اور جلد میں معمولی سی سرخی آجاتی ہے۔ آنکھ کے براہ راست رابطہ کی وجہ سے کارنیا (Cornea) جل سکتا ہے۔

10.8.2 ٹرائی کلورو میتھین (کلوروفارم)

کیمیائی اعتبار سے کلوروفارم چربیوں، الکیلائڈ، آیوڈین اور دیگر اشیا کے لیے محلل کے طور پر کام کرتا ہے۔ آج کل کلوروفارم کا سب سے زیادہ استعمال فری آن ریفریجنٹ R-22 تیار کرنے میں کیا جاتا ہے۔ پہلے اس کا استعمال سرجری میں جنرل اینستھٹیک (General anaesthetic) کے طور پر کیا جاتا تھا لیکن اب اس کی جگہ کم زہریلے اور محفوظ اینیستھیٹک کا استعمال کیا جاتا ہے۔ کلوروفارم کے بخارات کو سانس کے ذریعہ اندر لینے سے مرکزی عصبی نظام سست پڑ جاتا ہے۔ 900 ppm کلوروفارم کو سانس کے ذریعہ اندر لینے سے بیہوشی، تھکاوٹ اور سر درد ہونے لگتا ہے۔ بہت زیادہ کلوروفارم سے جگر (جہاں کلوروفارم کا فاسجین میں تحول ہو جاتا ہے) اور گردے خراب ہو سکتے ہیں۔ جب جلد کو کلوروفارم میں ڈبایا جاتا ہے تو کچھ لوگ جلد میں سوزش کی شکایت کرنے لگتے ہیں۔ روشنی کی موجودگی میں کلوروفارم ہوا کے ذریعہ آہستہ آہستہ بہت زیادہ زہریلی گیس کاربونل کلورائڈ میں تکسید ہو جاتا ہے۔ یہ گیس فاسجین (Phosgene) بھی کہلاتی ہے۔ لہٰذا اسے گہرے رنگ کی مکمل طور سے بھری ہوئی بند بوتلوں میں رکھا جاتا ہے تاکہ ہوا باہر رہے۔

$$2CHCl_3 + O_2 \xrightarrow{\text{روشنی}} 2COCl_2 + 2HCl$$

فاسجین

10.8.3 ٹرائی آیوڈو میتھین (آیوڈوفارم)

اس کا استعمال پہلے اینٹی سپٹک کے طور پر کیا جاتا تھا لیکن اینٹی سپٹک خصوصیات کی وجہ آزاد آیوڈین کا خارج ہونا ہے نا کہ خود آیوڈوفارم۔ اس کی ناپسندیدہ بو کی وجہ سے اس کی جگہ آیوڈین پر مشتمل دیگر مرکبات نے لے لی۔

10.8.4 ٹیٹرا کلورو میتھین (کاربن ٹیٹرا کلورائڈ)

ریفریجریٹ اور ایروسول کین کے لیے پروپیلینٹ بنانے میں اسے بڑے پیمانے پر تیار کیا جاتا ہے۔ اسے کلوروفلورو کاربن اور دیگر کیمیائی اشیا کی تالیف کے لیے فیڈ اسٹاک (Feedstock) کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ دوائیں بنانے اور عام محلل کے طور پر بھی اس کا استعمال ہوتا ہے۔ 1960 کے وسط تک اس کا استعمال بڑے پیمانے پر صنعتوں میں گریس ہٹانے کے لیے اور گھروں میں دھبے ہٹانے کے لیے رقیق کے طور پر اور آگ بجھانے کے لیے کیا جاتا تھا۔ ایسے کچھ ثبوت ملے ہیں کہ کاربن ٹیٹرا کلورائڈ انسانوں میں جگر کے کینسر کا سبب ہے۔ بیہوشی، ہلکا سر درد، متلی اور الٹی (قے) اس کے عام اثرات ہیں جن کی وجہ سے عصبی خلیے (Nerve cells) مستقل طور پر تباہ ہو جاتے ہیں۔ کچھ شدید معاملوں میں یہ اثرات بہت تیزی سے حالت استعجاب، کوما، بیہوشی یا موت کا سبب بن جاتے ہیں۔ CCl_4 کے رابطہ میں آنے سے دل کی دھڑکن بے قاعدہ ہو جاتی ہے یا رک سکتی ہے۔ کیمکل آنکھوں میں جلن پیدا کر سکتا ہے۔ جب کاربن ٹیٹرا کلورائڈ ہوا میں خارج ہو جاتا ہے تو یہ کرہ باد میں اوزون پرت کو پتلا کر دیتا ہے۔ اوزون پرت کے پتلا ہو جانے کی وجہ سے انسان الٹراوائلٹ شعاعوں کی زد میں آسکتے ہیں جس کی وجہ سے جلد کا کینسر، آنکھوں کی بیماریاں اور عارضے لاحق ہو سکتے ہیں اور نظام مامون کے خراب ہونے کا بھی اندیشہ ہے۔

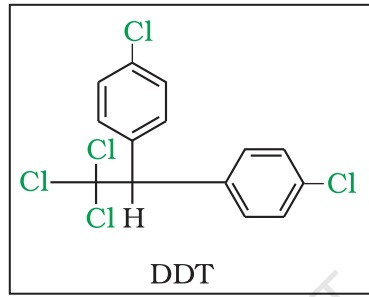
10.8.5 فری آنس (Freons)

میتھین اور ایتھین کے کلوروفلوروکاربن مرکبات مجموعی طور پر فری آنس کہلاتے ہیں۔ یہ نہایت مستحکم، غیر تعامل پذیر، غیر سمی، غیر تاکلی اور آسانی سے رقیق میں تبدیل ہونے والی گیسیں ہیں۔ فری آن 12 (CCl_2F_2) سب سے عام فری آن ہے جو کہ صنعت میں استعمال ہوتا ہے۔ اسے ٹیٹرا کلورومیتھین سے سوارٹ تعامل کے ذریعہ بنایا جاتا ہے۔ انہیں عام طور سے ایروسول پروپیلینٹ، ریفیریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ مقاصد کے لیے تیار کیا جاتا ہے۔ 1974 سے دنیا میں فری آن کی کل پیداوار 2 بلین پاؤنڈ سالانہ ہے۔ زیادہ تر فری آن، یہاں تک کہ جو ریفریجریشن میں استعمال کی جاتی ہے کرہ باد میں پہنچ جاتی ہے جہاں یہ بغیر تبدیل ہوئے اسٹریٹواسفیئر میں نفوذ کر جاتی ہے۔ اسٹریٹواسفیئر میں فری آن ریڈیکل زنجیری تعامل کو شروع کر دیتی ہے جس سے قدرتی اوزون توازن بگڑ سکتا ہے (اکائی 14، کلاس XI)۔

10.8.6 p, p' ڈائی کلوروڈائی فنائل ٹرائی کلورواتھین (DDT)

DDT، پہلا کلورین شدہ نامیاتی حشرہ کش (Insecticide) 1873 میں تیار کیا گیا تھا۔ 1939 کے بعد ہی سوئٹزرلینڈ میں گیگی فارماسیوٹکل (Geigy pharmaceutical) کے پال میولر نے حشرہ کش کے طور پر DDT کی مؤثریت ایجاد کی۔ اس ایجاد کے لیے 1948 میں پال میولر کو طب اور عضویات کے لیے نوبل انعام سے نوازا گیا۔ دنیا میں DDT کا بڑے پیمانے پر استعمال دوسری جنگ عظیم کے بعد شروع ہوا کیونکہ یہ ٹائفس (Typhus) کی حامل جوؤں اور ملیریا پھیلانے والے مچھروں کے خلاف کافی مؤثر تھا۔ تاہم DDT کے بے تحاشہ استعمال کی وجہ سے 1940 کے اواخر میں کچھ مسئلے پیدا ہونے لگے۔ حشرات کی کئی انواع نے DDT کے تئیں مزاحمت پیدا کرلی اور اس بات کی بھی کھوج ہوئی کہ یہ مچھلیوں کے لیے بہت زیادہ زہریلا ہے۔ DDT کے کیمیائی استحکام اور چربیوں کی حل پذیری نے مسئلہ کھڑا کر دیا۔ جانوروں میں DDT کا تحول بہت تیزی سے نہیں ہو پاتا اور یہ چربیلے بافتوں میں جمع ہو جاتا ہے۔ اگر مستقل شرح سے ہوتا رہے تو جانوروں میں DDT کی مقدار وقت کے ساتھ ساتھ بڑھتی چلی جاتی ہے۔ 1973 میں USA میں DDT پر پابندی عائد کردی گئی حالانکہ دنیا کے کئی حصوں میں اس کا استعمال آج بھی ہو رہا ہے۔

Cl Cl Cl Cl H Cl

DDT

خلاصہ

الکائل / ایرائل ہیلائڈوں کی درجہ بندی مونو، ڈائی یا پالی ہیلوجن (ٹرائی، ٹیٹرا وغیرہ) کے تحت کی جاسکتی ہے جس کا انحصار اس بات پر ہے کہ ان کی ساختوں میں آیا ہیلوجن کا ایک، دو یا زیادہ ایٹم موجود ہیں۔ کیونکہ ہیلوجن ایٹم کاربن کے مقابلے زیادہ برق منفی ہے لہٰذا الکائل ہیلائڈ کے کاربن-ہیلوجن بانڈ کی تقطیب ہو جاتی ہے، کاربن ایٹم پر جزوی مثبت چارج آجاتا ہے اور ہیلوجن ایٹم پر جزوی منفی چارج آجاتا ہے۔

الکائل ہیلائڈوں کو الکین کے آزاد ریڈیکل ہیلوجینیشن، الکین (Alkene) میں ہیلوجن ایسٹروں کی جمع، الکحلوں میں فاسفورس ہیلائڈ تھایونل کلورائڈ یا ہیلوجن ایسٹر کے استعمال سے OH گروپ کو ہیلوجن سے تبدیل کرکے تیار کیا جاتا ہے۔ ایرائل ہیلائڈ ایرینس کے الیکٹروفلک بدل سے تیار کیے جاتے ہیں۔ ہیلوجن ایکسچینج طریقہ فلورائڈ اور آیوڈائڈ بنانے کا سب سے بہتر طریقہ ہے۔

نامیاتی ہیلوجن مرکبات کے نقطہ جوش نظیری ہائڈروکاربنوں کے مقابلے نسبتاً زیادہ ہوتے ہیں کیونکہ ان کے درمیان مضبوط ڈائی پول-ڈائی پول اور وانڈر والس کشش کی قوتیں ہوتی ہیں۔ یہ پانی میں معمولی حل پذیر ہیں لیکن نامیاتی محلل میں مکمل طور پر حل پذیر ہوتے ہیں۔

الکائل ہیلائڈوں میں کاربن ہیلوجن بانڈ کی قطبیت نیوکلیوفلک بدل، اخراج (Elimination) اور دھاتی ایٹموں سے تعامل کرکے نامیاتی دھاتی مرکبات بنانے کے لیے ذمہ دار ہے۔ نیوکلیوفلک بدل تعاملات کو ان کی حرکی خصوصیات کی بنیاد پر S_N1 اور S_N2 تعامل میکانزم کو سمجھنے کے لیے چیرالٹی (Chirality) اہم کردار کی حامل ہے۔ تشکل کی تقلیب چرال الکائل ہیلائڈوں کے S_N2 تعاملات کی خصوصیت ہے، جبکہ ریسیمائزیشن (Racemisation) S_N1 تعاملات کی خصوصیت ہے۔

ڈائی کلورومیتھین، کلوروفارم، آیوڈوفارم، کاربن ٹیٹرا کلورائڈ، فری آن، DDT جیسے متعدد پالی ہیلوجن مرکبات کے کئی صنعتی استعمال ہیں۔ تاہم ان میں سے کئی مرکبات آسانی سے تحلیل نہیں کیے جاسکتے اور یہاں تک کہ اوزون پرت کو تباہ کرنے کے لیے ذمہ دار ہیں، لہٰذا ماحول کے لیے خطرہ بن چکے ہیں۔

مشق

10.1 مندرجہ ذیل ہیلائڈوں کے نام IUPAC نظام کے تحت لکھیے اور ان کی درجہ بندی الکائل، ایلائل، بینزائل، (پرائمری، سیکنڈریل، ٹرشری) ونائل اور ایرائل ہیلائڈوں کے تحت کیجیے۔

(i) $(CH_3)_2CHCH(Cl)CH_3$ (ii) $CH_3CH_2CH(CH_3)CH(C_2H_5)Cl$

(iii) $CH_3CH_2C(CH_3)_2CH_2I$ (iv) $(CH_3)_3CCH_2CH(Br)C_6H_5$

(v) $CH_3CH(CH_3)CH(Br)CH_3$ (vi) $CH_3C(C_2H_5)_2CH_2Br$

(vii) $CH_3C(Cl)(C_2H_5)CH_2CH_3$ (viii) $CH_3CH{=}C(Cl)CH_2CH(CH_3)_2$

(ix) $CH_3CH{=}CHC(Br)(CH_3)_2$ (x) *p*-$ClC_6H_4CH_2CH(CH_3)_2$

(xi) *m*-$ClCH_2C_6H_4CH_2C(CH_3)_3$ (xii) *o*-Br-$C_6H_4CH(CH_3)CH_2CH_3$

10.2 مندرجہ ذیل مرکبات کے IUPAC نام لکھیے:

(i) $CH_3CH(Cl)CH(Br)CH_3$ (ii) $CHF_2CBrClF$

(iii) $ClCH_2C{\equiv}CCH_2Br$ (iv) $(CCl_3)_3CCl$

(v) $CH_3C(p\text{-}ClC_6H_4)_2CH(Br)CH_3$ (vi) $(CH_3)_3CCH{=}CClC_6H_4I\text{-}p$

10.3 مندرجہ ذیل نامیاتی ہیلوجن مرکبات کی ساختیں لکھیے:

(i) 2-کلورو-3-میتھائل پینٹین (2-Chloro-3-methylpentane)

(ii) p-بروموکلوروبینزین (*p*-Bromochlorobenzene)

(iii) 1-کلورو-4-ایتھائل سائکلوہیکسین (1-Chloro-4-ethylcyclohexane)

(iv) 2-(2-کلوروفنائل)-1-آیوڈوآکٹین [2-(2-Chlorophenyl)-1-iodooctane]

(v) پرفلوروبینزین (Perfluorobenzene)

(vi) 4-ٹرٹ-سیکنڈری-3-آیوڈوہیپٹین (4-tert-Butyl-3-iodoheptane)

(vii) 1-برومو-4-سیکنڈری-بیوٹائل-2-میتھائل بینزین (1-Bromo-4-sec-butyl-2-methylbenzene)

(viii) 1،4-ڈائی برومو بیوٹ-2-این (1,4-Dibromobut-2-ene)

10.4 مندرجہ ذیل میں سے کس کا ڈائی پول مومنٹ سب سے زیادہ ہے؟

(i) CH_2Cl_2 (ii) $CHCl_3$ (iii) CCl_4

10.5 ایک ہائڈروکاربن C_5H_{10} اندھیرے میں کلورین کے ساتھ تعامل نہیں کرتا لیکن تیز سورج کی روشنی میں واحد مونو کلورو مرکب C_5H_9Cl بناتا ہے۔ ہائڈروکاربن کی شناخت کیجیے۔

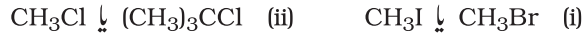
10.6 اس مرکب کے آئسومر لکھیے جس کا فارمولہ C_4H_9Br ہے۔

10.7 مندرجہ ذیل 1-آیوڈوبیوٹین بنانے کے لیے تعاملات لکھیے۔

(i) 1-بیوٹانال (ii) 1-کلوروبیوٹین (iii) بیوٹ-1-این

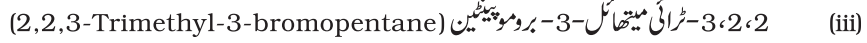
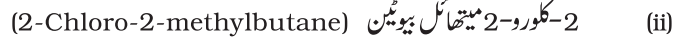
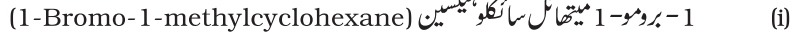
10.8 ایمبیڈ ینٹ نیوکلیوفائل کیا ہیں؟ مثال کے ذریعہ وضاحت کیجیے۔

10.9 مندرجہ ذیل جوڑوں میں سے کون سا مرکب OH کے ساتھ تیزی سے S_N2 تعامل انجام دے گا؟

(i) CH_3Br یا CH_3I (ii) $(CH_3)_3CCl$ یا CH_3Cl

10.10 ایتھنال میں سوڈیم ایتھوکسائڈ کے ساتھ مندرجہ ذیل ہیلائڈوں کے ڈی ہائڈروہیلوجینیشن کے نتیجے میں بننے والے تمام الکین (Alkene) کی پیشن گوئی کیجیے اوراہم الکین (Alkene) کی شناخت کیجیے۔

(i) 1-برومو-1 میتھائل سائکلوہیکسین (1-Bromo-1-methylcyclohexane)

(ii) 2-کلورو-2 میتھائل بیوٹین (2-Chloro-2-methylbutane)

(iii) 2،2،3-ٹرائی میتھائل-3-بروموپینٹین (2,2,3-Trimethyl-3-bromopentane)

10.11 آپ مندرجہ ذیل تبدیلیاں کس طرح انجام دیں گے؟

(i) ایتھنال کی بیوٹ-1-آئن میں (Ethanol to but-1-yne)

(ii) ایتھین کی بروموایتھین میں (Ethane to bromoethene)

(iii) پروپین کی 1-نائٹروپروپین میں (Propene to 1-nitropropane)

(iv) ٹولوئین کی بینزائل الکحل میں (Toluene to benzyl alcohol)

(v) پروپین کی پروپائن میں (Propene to propyne)

(vi) ایتھنال کی ایتھائل فلورائڈ میں (Ethanol to ethyl fluoride)

(vii) برومومیتھین کی پروپینان میں (Bromomethane to propanone)

(viii) بیوٹ-1-این کی بیوٹ-2-این میں (But-1-ene to but-2-ene)

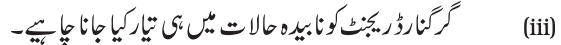
(ix) 1-کلوروبیوٹین کی n-آکٹین میں (1-Chlorobutane to n-octane)

(x) بینزین کی بائی فِنائل میں (Benzene to biphenyl)

10.12 مندرجہ ذیل وجوہات کی تشریح کیجیے:

(i) کلوروبینزین کا ڈائی پول مومنٹ سائکلو ہیکسائل کلورائڈ سے کم ہے۔

(ii) الکائل ہیلائڈ حالانکہ قطبی ہیں مگر پانی میں حل پذیر نہیں ہیں۔

(iii) گرگنارڈ ریجنٹ کو نابیدہ حالات میں ہی تیار کیا جانا چاہیے۔

10.13 فری آن 12، DDT، کاربن ٹیٹرا کلورائڈ اور آیوڈوفارم کے استعمال لکھیے۔

10.14 مندرجہ ذیل تعاملات میں اہم نامیاتی ماحصل کی ساخت لکھیے۔

(i) $CH_3CH_2CH_2Cl + NaI \xrightarrow[\text{حرارت}]{\text{ایسیٹون}}$

(ii) $(CH_3)_3CBr + KOH \xrightarrow[\text{حرارت}]{\text{ایتھنال}}$

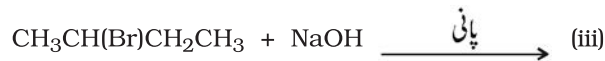
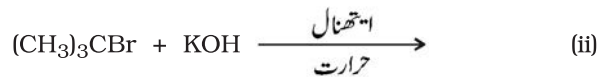
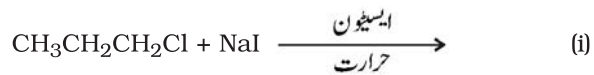
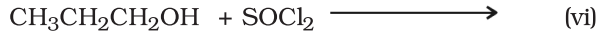
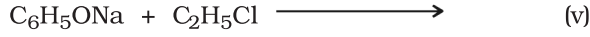
(iii) $CH_3CH(Br)CH_2CH_3 + NaOH \xrightarrow{\text{پانی}}$

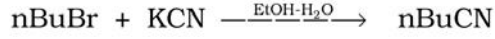
(iv) $CH_3CH_2Br + KCN \xrightarrow{\text{آبی ایتھنال}}$

$C_6H_5ONa + C_2H_5Cl \longrightarrow$ (v)

$CH_3CH_2CH_2OH + SOCl_2 \longrightarrow$ (vi)

$CH_3CH_2CH = CH_2 + HBr \xrightarrow{\text{پرآکسائڈ}}$ (vii)

$CH_3CH = C(CH_3)_2 + HBr \longrightarrow$ (viii)

10.15 مندرجہ ذیل تعامل کا میکانزم لکھیے:

$$nBuBr + KCN \xrightarrow{EtOH-H_2O} nBuCN$$

10.16 ہر ایک سیٹ کے مرکبات کو S_N2 ہٹاؤ کے تئیں تعاملیت کی ترتیب میں لکھیے۔

(i) 2-برومو-2-میتھائل بیوٹین، 1 بروموپینٹین، 2- بروموپینٹین

(ii) 1- برومو-3-میتھائل بیوٹین، 2-برومو-2 میتھائل بیوٹین، 2- برومو-3-میتھائل بیوٹین

(iii) 1-بروموبیوٹین، 1 برومو-2، 2- ڈائی میتھائل پروپین، 1- برومو 2 میتھائل بیوٹین، 1- برومو-3-میتھائل بیوٹین

10.17 $C_6H_5CH_2Cl$ اور $C_6H_5CHClC_6H_5$ میں سے کون آبی KOH کے ذریعہ آسانی سے ہائڈرولائز (Hydrolise) ہو جائے گا؟

10.18 *p*-ڈائی کلوروبینزین کا نقطۂ گداخت اور حل پذیری آرتھو اور آئسومر کے مقابلے زیادہ ہے۔ بحث کیجیے۔

10.19 مندرجہ ذیل تبدیلیاں کس طرح انجام دی جاسکتی ہیں؟

(i) پروپین کی پروپین -1- اول میں

(ii) ایتھنال کی بیوٹ -1- این میں

(iii) 1- بروموپروپین کی 2- بروموپروپین میں

(iv) ٹولوئین کی بینزائل الکحل میں

(v) بینزین کی 4- بروموںائٹروبینزین میں

(vi) بینزائل الکحل کی 2- فنائل ایتھانک ایسڈ میں

(vii) ایتھنال کی پروپین نائٹرائل میں

(viii) اینیلین کی کلوروبینزین میں

(ix) 2- کلوروبیوٹین کی 3، 4- ڈائی میتھائل ہیکسین میں

(x) ایتھائل کلورائڈ کی پروپیناٹک ایسڈ میں

(xi) ایتھائل کلورائڈ کی پروپیناٹک ایسڈ میں

(xii) بیوٹ -1- این کی n- بیوٹائل آیوڈائڈ میں

(xiii) 2- کلوروپروپین کی I- نائٹروفینال میں

(xiv) آئسو پروپائل الکحل کی آیوڈوفارم میں

(xv) کلوروبینزین کی *p*- نائٹروفینال میں

(xvi) 2-بروموپروپین کی 1- بروموپروپین میں

(xvii) کلوروایتھین کی بیوٹین میں

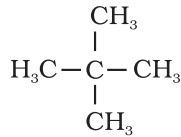
(xviii) بینزین کی ڈائی فنائل میں

(xix) tert- بیوٹائل برومائڈ کی آئسو بیوٹائل برومائڈ

(xx) اینیلین کی فنائل آئسوسونائڈ میں

10.20 الکائل کلورائڈ آبی KOH سے تعامل کر کے الکحل بناتے ہیں لیکن الکحل KOH کی موجودگی میں اہم ماحصلات الکین (Alkenes) بنتے ہیں۔ وضاحت کیجیے۔

10.21 پرائمری الکائل ہیلائڈ C_4H_9Br (a) الکلی KOH سے تعامل کر کے مرکب (b) کا آئسو مر ہے۔ جب (a) سوڈیم دھات سے تعامل کرتا ہے تو مرکب (d) C_8H_{18} حاصل ہوتا ہے جو اس مرکب سے مختلف ہے جو کہ n-بیوٹائل اور سوڈیم کے درمیان ہونے والے تعامل کے نتیجے میں بنتا ہے۔ (a) کا ساختی فارمولہ لکھیے اور سبھی تعاملات کی مساواتیں لکھیے۔

10.22 کیا ہوتا ہے جب:

(i) n-بیوٹائل کلورائڈ الکلی KOH سے تعامل کرتا ہے۔

(ii) برومو بینزین خشک ایتھر کی موجودگی میں Mg سے تعامل کرتی ہے۔

(iii) کلورو بینزین کی آب پاشیدگی (Hydrolysis) کی جاتی ہے۔

(iv) ایتھائل کلورائڈ آبی KOH سے تعامل کرتا ہے۔

(v) میتھائل برومائل خشک ایتھر کی موجودگی میں سوڈیم کے ساتھ تعامل کرتا ہے۔

(vi) میتھائل کلورائڈ KCN سے تعامل کرتا ہے۔

متن پر مبنی سوالوں کے جواب

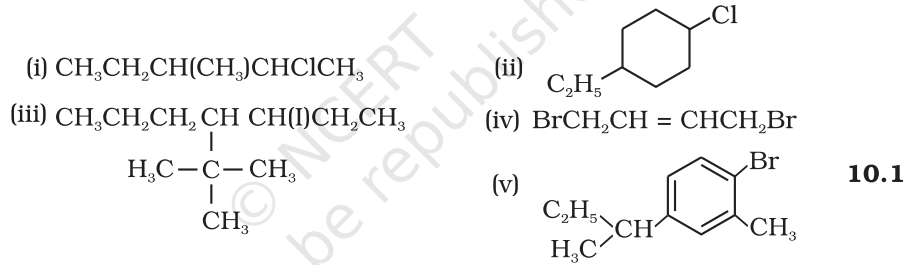
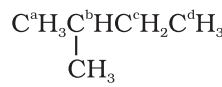
10.1

(i) $CH_3CH_2CH(CH_3)CHClCH_3$

(ii) 4-کلورو-1-ایتھائل سائیکلوہیکسین: ساخت میں Cl اور C_2H_5

(iii) $CH_3CH_2CH_2CH(C(CH_3)_3)CH(I)CH_2CH_3$

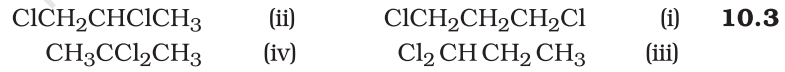
(iv) $BrCH_2CH = CHCH_2Br$

(v) بینزین حلقہ جس پر Br، CH_3 اور $CH(CH_3)(C_2H_5)$

10.2 (i) الکحل کی الکائل آیوڈائڈ میں تبدیلی کے دوران KI کے ساتھ H_2SO_4 کا استعمال نہیں کیا جا سکتا کیونکہ یہ KI کو نظیری ایسڈ HI میں تبدیل کر دیتا ہے۔ اور پھر اس کی I_2 میں تکسید ہو جاتی ہے۔

10.3

(i) $ClCH_2CH_2CH_2Cl$ (ii) $ClCH_2CHClCH_3$

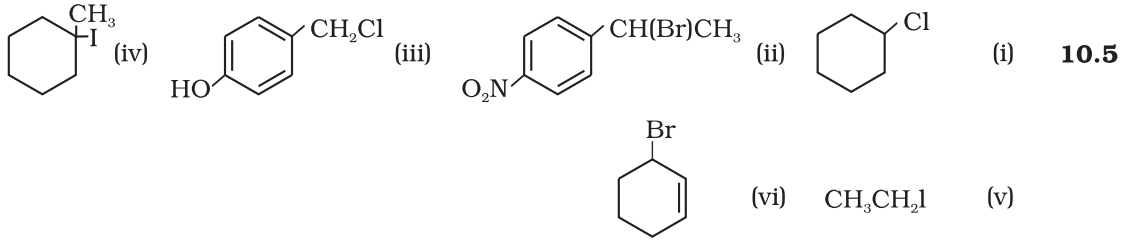
(iii) $Cl_2CHCH_2CH_3$ (iv) $CH_3CCl_2CH_3$

10.4

(i) $C(CH_3)_4$ — سبھی ہائڈروجن ایٹم معادل ہیں اور کسی بھی ہائڈروجن کو ہٹانے سے ایک ہی ماحصل بنے گا۔

(ii) $C^aH_3C^bH_2C^cH_2C^bH_2C^aH_3$ معادل ہائڈروجن ایٹموں کو a، b اور c گروپ میں رکھا گیا ہے معادل ہائڈروجن ایٹموں کو ہٹانے سے ایک ہی ماحصل بنے گا۔

(iii) $C^aH_3C^bH(CH_3)C^cH_2C^dH_3$ اسی طرح معادل ہائڈروجن ایٹم a، b، c اور d سے ظاہر کیے گئے ہیں۔ لہٰذا چار آئسو میرک ماحصلات ممکن ہیں۔

10.5 (i) Chlorocyclohexane (ii) 1-(1-bromoethyl)-4-nitrobenzene (iii) 4-(chloromethyl)phenol (iv) 1-iodo-1-methylcyclohexane

(v) CH_3CH_2I (vi) 3-bromocyclohexene

10.6 (i) کلورومیتھین ، برومو ایتھین ، ڈائی برومومیتھین ، برومو فارم۔ سالماتی کمیت میں اضافہ کے ساتھ ساتھ نقطۂ جوش میں اضافہ ہوتا ہے۔

10.7 (i) $CH_3CH_2CH_2CH_2Br$ پرائمری ہیلائڈ ہونے کی وجہ سے کوئی بھی اسٹیرک رکاوٹ نہیں ہوگی۔

(ii) $CH_3CH_2CH(Br)CH_3$ سیکنڈری ہیلائڈ، ٹرشری ہیلائڈ کے مقابلے زیادہ تیزی سے تعامل کرتے ہیں۔

(iii) $CH_3CH(CH_3)CH_2CH_2Br$ ہیلائڈ گروپ کے نزدیک میتھائل گروپ کی موجودگی اسٹیرک رکاوٹ میں اضافہ کرتی ہے اور شرح گھٹ جاتی ہے۔

10.8 (i) tert-butyl chloride tert کاربوکیٹ آین کے زیادہ استحکام کی وجہ سے ٹرشری ہیلائڈ، سیکنڈری ہیلائڈ کے مقابلے زیادہ تیزی سے تعامل کرتے ہیں۔

(ii) 2-chlorohexane پرائمری کاربوکیٹ آین کے مقابلے سیکنڈری کاربوکیٹ آین کے زیادہ استحکام کی وجہ سے۔

10.9

A = cyclohexyl–MgBr B = cyclohexane

C = RMgBr R = $CH_3\underset{|}{C}HCH_3$

$R^1 = H_3C-C(CH_3)_2-$ D = $H_3C-C(CH_3)_2-MgX$ E = $H_3C-C(CH_3)_2-H$